

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-198971

(43)Date of publication of application : 15.07.2004

(51)Int.Cl. G03B 35/00
G02B 27/22
G06T 17/40
H04N 13/04

(21)Application number : 2002-370463

(71)Applicant : NAMCO LTD

(22)Date of filing : 20.12.2002

(72)Inventor : TOYAMA SHIGEKI
MIYAZAWA ATSUSHI

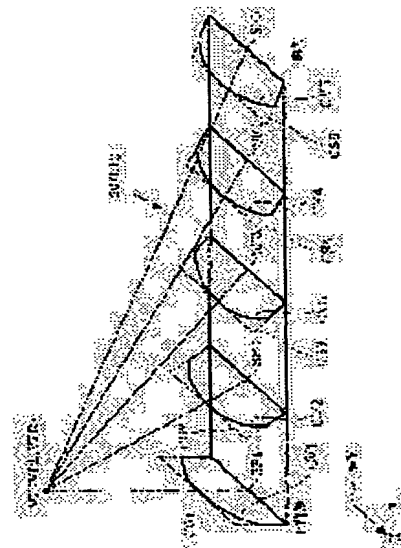
(54) STEREOSCOPIC DISPLAY, AND STEREOSCOPIC DISPLAY METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stereoscopic display for achieving a proper stereoscopic view even in the case of seeing in a bird's eye view, and to provide a stereoscopic display method.

SOLUTION: The stereoscopic display includes a display for displaying a stereoscopic image, and a stereoscopic optical device (lenticular lens) for guiding light at a different place by separating image light of a left eye image and image light of a right eye image of the display.

The stereoscopic optical device is a device matching a focus at the time when seeing from a view point VP overlooking a display screen with the display screen in both of a foreground side region and an interior region of the display screen. The stereoscopic optical device uses a lens in which a thickness in the interior region of the display screen is thinner than that of the foreground side region, and a lens in which a radius of curvature in the interior region is larger than that of the foreground side region. Otherwise, the stereoscopic optical device uses a lens in which a cross sectional shape at the time when being cut with a face including right and left visual direction from the bird's eye view point has the same cross sectional shape as those of the interior side region and the foreground side region.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-198971

(P2004-198971A)

(43) 公開日 平成16年7月15日(2004. 7. 15)

(51) Int. Cl. ⁷

G03B 35/00

G02B 27/22

G06T 17/40

H04N 13/04

F 1

G03B 35/00

G02B 27/22

G06T 17/40

H04N 13/04

テーマコード (参考)

2H059

5B050

5C061

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号

特願2002-370463 (P2002-370463)

(22) 出願日

平成14年12月20日(2002. 12. 20)

(71) 出願人

000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(74) 代理人

100090387

弁理士 布施 行夫

(74) 代理人

100090479

弁理士 井上 一

(74) 代理人

100090398

弁理士 大淵 美千栄

(72) 発明者

遠山 茂樹

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式

会社ナムコ内

(72) 発明者

官澤 篤

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式

会社ナムコ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体視用表示装置及び立体視用表示方法

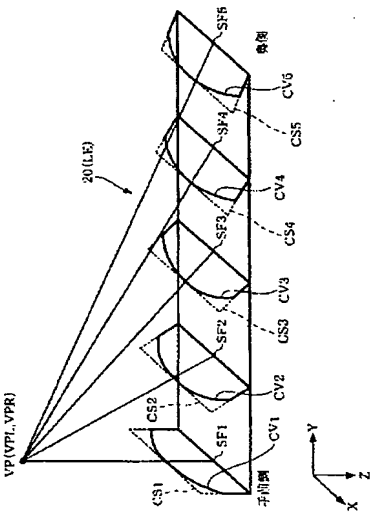
(57) 【要約】

【課題】 俯瞰視点で見た場合にも適切な立体視を実現できる立体視用表示装置及び立体視用表示方法を提供すること。

【解決手段】 立体視用表示装置は、立体視用画像を表示するディスプレイと、ディスプレイの左目用画像の像光と右目用画像の像光を分離して異なる場所に導光する立体視用光学デバイス（レンチキュラーレンズ）を含む。立体視用光学デバイスは、表示画面を俯瞰する視点VPから見たときの焦点を、表示画面の手前側領域と奥側領域の両方において表示画面に合わせるデバイスである。立体視用光学デバイスとしては、表示画面の奥側領域での厚さが手前側領域での厚さよりも薄いレンズや、奥側領域での曲率半径が手前側領域での曲率半径よりも大きいレンズを用いる。或いは俯瞰視点からの左右視線方向を含む面で切ったときの断面形状が奥側領域と手前側領域とで同じ断面形状になるレンズを用いる。

【選択図】

図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

立体視用の表示装置であって、
立体視用画像を表示するディスプレイと、
ディスプレイの左目用画像の像光とディスプレイの右目用画像の像光とを分離して異なる場所に導光する立体視用光学デバイスとを含み、
前記立体視用光学デバイスは、
ディスプレイの表示画面を俯瞰する視点から見たときの焦点を、表示画面の手前側領域と奥側領域の両方においてディスプレイの表示画面に合わせる光学デバイスであることを特徴とする立体視用表示装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記立体視用光学デバイスは、
表示画面の奥側領域での厚さが、手前側領域での厚さよりも薄いレンズであることを特徴とする立体視用表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、
前記立体視用光学デバイスは、
表示画面の奥側領域での曲率半径が、手前側領域での曲率半径よりも大きいレンズであることを特徴とする立体視用表示装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 において、
前記立体視用光学デバイスは、
俯瞰視点の左右視線方向を含む面で切ったときの断面形状が、表示画面の奥側領域と手前側領域とで同じ断面形状になるレンズであることを特徴とする立体視用表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、
前記ディスプレイは、
その表示画面が水平面に対して平行に設定配置されるディスプレイ、或いはその表示画面が水平面に対して角度 α ($0^\circ < \alpha \leq 45^\circ$) をなすように設定配置されるディスプレイであることを特徴とする立体視用表示装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、
表示画面を見る位置として設定される俯瞰視点側に設けられ、観者が表示装置を操作するための操作部を更に含むことを特徴とする立体視用表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、
前記ディスプレイが、
前記立体視用画像として、案内図又はメニューの画像を表示することを特徴とする立体視用表示装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、
前記ディスプレイが、
第 2 の左目用画像と第 2 の右目用画像により生成される立体視用画像を表示し、
前記第 2 の左目用画像が、
第 1 の左目用画像の基準面での画像のパースペクティブを無くするための補正処理を、第 1 の左目用画像に対して施すことで生成され、
前記第 2 の右目用画像が、
第 1 の右目用画像の基準面での画像のパースペクティブを無くするための補正処理を、第 1 の右目用画像に対して施すことで生成されていることを特徴とする立体視用表示装置。

50

【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、

前記ディスプレイが、

左目用画像と右目用画像により生成される立体視用画像を表示し、

前記左目用画像が、

オブジェクト空間内の左目用視点位置とオブジェクトの各点を結ぶ投影方向で、視線方向に非直交の基準面に対してオブジェクトの各点を投影して基準面にレンダリングすることで生成され、

前記右目用画像が、

オブジェクト空間内の右目用視点位置とオブジェクトの各点を結ぶ投影方向で、視線方向に非直交の基準面に対してオブジェクトの各点を投影して基準面にレンダリングすることで生成されていることを特徴とする立体視用表示装置。

10

【請求項 10】

立体視用の表示方法であって、

立体視用画像を表示するディスプレイの左目用画像の像光とディスプレイの右目用画像の像光とを分離して異なる場所に導光すると共に、

ディスプレイの表示画面を俯瞰する視点から見たときの焦点を、表示画面の手前側領域と奥側領域の両方においてディスプレイの表示画面に合わせ、立体視用画像の表示を行うことを特徴とする立体視用表示方法。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は立体視用表示装置及び立体視用表示方法に関する。

【0002】

【背景技術】

従来より、レンチキュラーレンズ (lenticular lens) などの特殊レンズを用いて立体視を実現する方式が知られている。この立体視方式では、視差のついた画像である左目用画像、右目用画像からの像光を、特殊レンズを用いて観者の左目位置、右目位置に導光させて、立体視を実現する。

【0003】

30

【特許文献 1】

特開 2002-27505 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら従来の立体視方式には次のような課題がある。

【0005】

即ち、人間が物体の立体感を感じるのは、(1) 左右の目が空間的に離れていることに起因して網膜の結像がずれる両眼視差 (視線角度のずれ)、(2) 左右の目が内側に向く機能である輻輳 (ふくそう)、(3) 水晶体の厚さが物体までの距離に応答するピント調整 (焦点距離) という 3 つの生理的機能に起因する。そして人間は、これらの 3 つの生理的機能である両眼視差、輻輳、ピント調整を脳内で処理して立体感を感じている。

40

【0006】

そして、これらの 3 つの生理的機能の関係は、通常、脳内において関連づけられている。従って、この関係に誤差や矛盾が生じると、脳が無理に立体と関連づけようとして、不自然さを感じたり、或いは立体として認知できなかつたりする事態が生じる。

【0007】

ところが、従来の立体視方式では、両眼視差や輻輳だけを利用して、立体視を表現していた。このため、ピント (焦点距離) は、立体視用画像 (表示画面、印刷面) の面内においてほぼ一定なのに対し、両眼視差や輻輳のずれは、立体視用画像のほとんどの場所において生じており、人間の脳に無理の無い立体視を実現できなかった。

50

【0008】

また従来の立体視方式では、観者は、立体視用画像が表示される表示画面や立体視用画像が印刷される印刷面を正対して見ることが予定されていた。従って、これらの表示画面や印刷面を、俯瞰視点（表示画面や印刷面に対して視線方向が斜めになる視点）で見ると、視点から見て奥側にある立体視表示物が不自然に見えてしまうという課題がある。

【0009】

本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、俯瞰視点で見た場合にも適切な立体視を実現できる立体視用表示装置及び立体視用表示方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、立体視用の表示装置であって、立体視用画像を表示するディスプレイと、ディスプレイの左目用画像の像光とディスプレイの右目用画像の像光とを分離して異なる場所に導光する立体視用光学デバイスとを含み、前記立体視用光学デバイスは、ディスプレイの表示画面を俯瞰する視点から見たときの焦点を、表示画面の手前側領域と奥側領域の両方においてディスプレイの表示画面に合わせる光学デバイスである立体視用表示装置に関係する。

【0011】

本発明では、左目用画像（第1の画像）の像光（光束）と、右目用画像（第1の画像に対して視差のある第2の画像）の像光が分離されて、異なる場所（左目視点位置、右目視点位置）に導光される。そして本発明では、表示画面を俯瞰する視点（斜め視線方向）から見たときの焦点が、手前側領域のみならず奥側領域においても表示画面に合うようになる。従って本発明によれば、俯瞰視点から表示画面を見た場合にも、焦点のずれがない適切な立体視を実現できる。

【0012】

なお左目用画像、右目用画像の各々は、視点位置（想定視点位置）が異なる複数の画像でもよい。また手前側領域、奥側領域は、視点から見て手前側、奥側の表示画面領域である。

【0013】

また本発明では、前記立体視用光学デバイスは、表示画面の奥側領域での厚さが、手前側領域での厚さよりも薄いレンズであってもよい。

【0014】

このように奥側領域でのレンズの厚さを薄くすれば、奥側領域での焦点距離が短くなってしまった場合にも、奥側領域での表示画面に焦点を合わせることが可能になる。

【0015】

また本発明では、前記立体視用光学デバイスは、表示画面の奥側領域での曲率半径が、手前側領域での曲率半径よりも大きいレンズであってもよい。

【0016】

このように奥側領域での曲率半径（レンズの長手方向に直交する面で切ったときの断面形状における曲率半径）を大きくすれば、奥側領域の表示画面に焦点を合わせることが可能になる。

【0017】

また本発明では、前記立体視用光学デバイスは、俯瞰視点からの左右視線方向を含む面で切ったときの断面形状が、表示画面の奥側領域と手前側領域とで同じ断面形状になるレンズであってもよい。

【0018】

このようにすれば、俯瞰視点からの左右視線方向（左目視点の視線方向、右目視点の視線方向）を含む面で切った時の断面形状の曲率半径などを同じにすることができ、手前側領域のみならず奥側領域においても表示画面に焦点を合わせることが可能になる。

【0019】

10

20

30

40

50

また本発明では、前記ディスプレイは、その表示画面が水平面に対して平行に設定配置されるディスプレイ、或いはその表示画面が水平面に対して角度 α ($0^\circ < \alpha \leq 45^\circ$)をなすように設定配置されるディスプレイであってもよい。

【0020】

このようにすれば、表示画面を見る視点が俯瞰視点となる立体視を容易に実現できる。

【0021】

また本発明では、表示画面を見る位置として設定される俯瞰視点側に設けられ、観者が表示装置を操作するための操作部を更に含んでもよい。

【0022】

このようにすることで、観者は、表示画面を俯瞰しながら、操作部を操作して、種々の操作を行うことが可能になる。

【0023】

また本発明では、前記ディスプレイが、前記立体視用画像として、案内図又はメニューの画像を表示するようにしてもよい。

【0024】

なお立体視用画像として表示される画像は、案内図やメニューの画像に限られない。

【0025】

また本発明では、前記ディスプレイが、第2の左目用画像と第2の右目用画像により生成される立体視用画像を表示し、前記第2の左目用画像が、第1の左目用画像の基準面での画像のパースペクティブを無くすための補正処理を、第1の左目用画像に対して施すことで生成され、前記第2の右目用画像が、第1の右目用画像の基準面での画像のパースペクティブを無くすための補正処理を、第1の右目用画像に対して施すことで生成されている。

【0026】

本発明によれば、基準面での画像（例えば基準面自体の画像や、基準面に接する部分での物体の画像等）のパースペクティブを無くすための補正処理を行うことで、第1の左目用画像から第2の左目用画像が生成され、第1の右目用画像から第2の右目用画像が生成される。そしてこれらの第2の左目用画像、第2の右目用画像に基づいて、立体視用画像が生成される。これにより、ピント調整や奥行き感の矛盾が少なく、より自然な立体視を実現できる。

【0027】

なお第1の左目用画像は、左目視点位置に設定されたカメラ（実カメラ又は仮想カメラ）を用いて生成でき、第1の右目用画像は、右目視点位置に設定されたカメラ（実カメラ又は仮想カメラ）を用いて生成できる。

【0028】

また本発明では、前記ディスプレイが、左目用画像と右目用画像により生成される立体視用画像を表示し、前記左目用画像が、オブジェクト空間内の左目用視点位置とオブジェクトの各点を結ぶ投影方向で、視線方向に非直交の基準面に対してオブジェクトの各点を投影して基準面にレンダリングすることで生成され、前記右目用画像が、オブジェクト空間内の右目用視点位置とオブジェクトの各点を結ぶ投影方向で、視線方向に非直交の基準面に対してオブジェクトの各点を投影して基準面にレンダリングすることで生成されている。

【0029】

このようにすれば、ピント調整や奥行き感の矛盾が少なく、より自然な立体視を実現できる。なお、基準面は、例えば視線方向（左目用視点位置と右目用視点位置の midpoint と仮想カメラの注視点とを結ぶ方向）とは直交しない面である。別の言い方をすれば、視線方向と直交する透視変換スクリーンとは異なる面である。

【0030】

また本発明は、立体視用の表示方法であって、立体視用画像を表示するディスプレイの左目用画像の像光とディスプレイの右目用画像の像光とを分離して異なる場所に導光すると共

10

20

30

40

50

に、ディスプレイの表示画面を俯瞰する視点から見たときの焦点を、表示画面の手前側領域と奥側領域の両方においてディスプレイの表示画面に合わせ、立体視用画像の表示を行う立体視用表示方法に関係する。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、本実施形態について説明する。

【0032】

なお、以下に説明する本実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また本実施形態で説明される構成の全てが、本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0033】

1. 表示装置の構成

図1(A)(B)に本実施形態の立体視用表示装置(以下、適宜、単に表示装置と呼ぶ)の例を示す。なお図1(A)(B)等において、X、Y軸は水平面に平行な軸であり、Z軸は鉛直面に平行な軸である。例えば表示装置を見る観者(狭義にはプレーヤ)を基準にすると、X軸、Y軸、Z軸は、各々、左右方向、前後方向、上下方向に沿った軸になる。

【0034】

この表示装置(筐体)は、立体視用画像を表示するディスプレイ10を含む。ディスプレイ10は、例えば液晶表示装置(LCD)、有機EL表示装置、無機EL表示装置、プラズマディスプレイ装置、或いはCRT(ブラウン管)などのハードウェアにより実現できる。そしてディスプレイ10には、例えば後述する立体視方式などにより生成された立体視用画像(立体視表示物を仮想表示するための最終合成画像。立体視を可能にする画像)が表示される。この立体視用画像は視差のある左目用画像、右目用画像(視差のある第1、第2の画像)により生成される。また立体視用画像は、カメラによる実写画像を用いて生成してもよいし、CG(コンピュータグラフィックス)画像を用いて生成してもよい。

【0035】

本実施形態では、このような立体視用画像を表示するディスプレイ10を設けることで、ディスプレイ10の表示画面側の空間(ディスプレイ10の上方の空間)に、立体視表示物SOBが仮想表示される。即ち立体視表示物SOBが、プレーヤの視点から見て、あたかも本物の立体のように浮き上がって見える。この立体視表示物SOBは、ディスプレイ10の表示画面上の表示物(立体視処理された表示物)に対応するものであり、例えばゲームに登場するキャラクタなどのオブジェクト、ビルなどの建物、メニューに表示される商品、或いは実写された人間などを表す表示物である。但し、SOBは現実に表示画面側空間内に実存するわけではない。即ち立体視表示物SOBは、人間の視差による錯覚により、あたかも表示画面側空間に実存するかのように仮想表示(仮想設定、仮想配置)されるものである。

【0036】

なお、ディスプレイ10の代わりに印刷物(立体視用印刷物)を用いることもできる。即ち印刷媒体(紙、レンズシート等)に立体視用画像が印刷された印刷物を、図1(A)のディスプレイ10の位置に配置する。そしてこの立体視用印刷物を用いて、印刷面側の空間に立体視表示物SOBを仮想表示するようにしてもよい。従って本明細書中においては、「ディスプレイ」「表示画面」という用語は「印刷物」「印刷面」という用語に置き換えることができ、逆に「印刷物」「印刷面」という用語は「ディスプレイ」「表示画面」という用語に置き換えることができる。

【0037】

表示装置は操作部40を含む。この操作部40は観者(プレーヤ)の俯瞰視点側(図1(A)の手前側)に設けられる。また操作部40には、ディスプレイ10に表示される立体視用画像の切り替えを指示するボタン、レバーや、ゲームに登場するキャラクタを操作するためのボタン、レバーや、ゲーム開始を指示するボタンや、コイン(広義には対価)の投入口などを設けることができる。なお操作部40を構成する部材(ボタン、レバー)の

種類や形状は任意である。また音声認識操作により操作部 20 の操作機能を実現してもよい。また本実施形態の表示装置では操作部 40 を設けない構成とすることもできる。

【0038】

図 1 (B) に示すように表示装置は、レンチキュラーレンズ（レンズアレイ）などの特殊なレンズ 20（広義には立体視用光学デバイス、或いは視差のある複数の画像の像光を分離して異なる場所に導光する光学デバイス。明細書中の他の説明でも同様）を備える。即ち LCD など構成されるディスプレイ 10（表示パネル）の一方側（例えば上側）にレンズ 20 が設けられる。またディスプレイ 10 の他方側（例えば下側）にはバックライト 30 が設けられる。そしてバックライト 30 から出射した光は、ディスプレイ 10（LCD）を通過し、レンズ 20 により屈折されて、左目視点位置、右目視点位置に導光される。

10

【0039】

なおレンチキュラーレンズは、半円筒形レンズ（蒲鉾型レンズ）を所定ピッチで所定方向（例えば X 軸方向）に配列したアレイ、或いはこれと光学的に等価なレンズアレイである。

【0040】

また本実施形態では図 1 (B) においてバックライト 30 を省く構成にしてもよい。またレンズ 20 をディスプレイ 10 とバックライト 30 の間に設けるリアレンチキュラー方式を採用してもよい。また立体視表示と 2 次元表示を自在に切り替える部材（例えば光を拡散するフィルタ）を更に設けてもよい。またレンズ 20 として、レンチキュラーレンズ以外の特殊レンズを用いてもよい。例えば蠅の目レンズ（複眼レンズ）を用いてもよいし、またそれがインテグラル方式であってもよい。また複数の特殊レンズ（例えば横レンチキュラーレンズ、縦レンチキュラーレンズ）を組み合わせ、立体視を実現してもよい。

20

【0041】

レンズ 20 の焦平面となる表示画面には、ストライプ状（縦又は横ストライプ状）の左目用画像（L）、右目用画像（R）が表示される。即ち左目用画像のピクセル列画像と右目用画像のピクセル列画像が交互に短冊状に配列されて表示される。この場合のピクセル列画像間のピッチ幅は、レンズ 20 を構成する半円筒形レンズ（蒲鉾型レンズ）間のピッチ幅の 1/2 倍（広義には 1/(2×N) 倍）になる。そして図 2 に示すように、レンズ 20 は、これらの左目用画像（第 1 の画像）の像光（光束）と、右目用画像（第 2 の画像）の像光とを分離し、異なる場所（EL、ER）に導光する。

30

【0042】

より具体的には、ディスプレイ 10 に表示される左目用画像（L）からの像光（バックライト 30 からの光による像光）は、レンズ 20 により屈折されて、観者の左目視点 EL（左目視点として想定される位置）に導光される。またディスプレイ 10 に表示される右目用画像（R）からの像光は、レンズ 20 により屈折されて、観者の右目視点 ER（右目視点として想定される位置）に導光される。これにより観者の左目、右目に対して、視差のついた左目用画像、右目用画像の像光が入力されるようになり、立体視が実現される。

【0043】

図 3 に左目用画像 LV と右目用画像 RV により生成される立体視用画像の例を示す。例えば左目用画像 LV の第 1 のピクセル（サブピクセル）列画像 L1 の隣には、右目用画像 RV の第 1 のピクセル列画像 R1 が配置される。また、R1 の隣には、左目用画像 LV の第 2 のピクセル列画像 L2 が配置され、L2 の隣には、右目用画像 RV の第 2 のピクセル列画像 R2 が配置される。このように左目用画像 LV、右目用画像 RV のピクセル列画像を交互にストライプ状（短冊状）に所定ピッチで配列することで、立体視用画像が生成される。なおこの場合に、2 眼式のみならず、3 眼式、4 眼式などの多眼式方式で立体視を行う場合も本発明の範囲に含まれる。

40

【0044】

2. 焦点の補正

さて、これまでの立体視方式では図 4 (A) に示すように、ディスプレイ 10 は、その表

50

示画面が鉛直面に平行になるように配置され、観者が、ディスプレイ 10 を正対して見ることが想定されていた。従って図 1 (A) に示すようにディスプレイ 10 を水平面に平行に配置すると、以下のような問題が生じることが判明した。

【0045】

例えば図 4 (B) に、表示画面を俯瞰する視点 VP の左右視点 (左目視点 EL、右目視点 ER) を含む面で、レンズ 20 (レンズアレイの 1 列に相当するレンズエレメント LE。明細書中の他の説明でも同様) を切った時の断面形状を示す。図 4 (B) から明かなように、視点 VP から見て手前側の断面形状 CVN と奥側の断面形状 CVF は異なった形状になる。より具体的には、奥側の断面形状 CVF では手前側の断面形状 CVN に比べて、レンズの曲率半径が小さくなる。このため、焦点の位置が表示画面の上側 (Z 軸の負側) 方向にずれてしまう。従って、例えば表示画面の手前側においては焦点が表示画面 (立体視用画像が表示される面) に合ったとしても、表示画面の奥側では焦点が表示画面に合わなくなる。このため、表示画面の奥側領域において、画像の焦点がぼけて見えたり、左目用画像と右目用画像とが混ざり合ってしまうなどの事態が生じ、良好な立体視を実現できない。

【0046】

そこで本実施形態では図 5 に示すように、立体視を実現するレンズ 20 として、表示画面を俯瞰 (鳥瞰) する視点 VP から見たときの焦点を、手前側領域のみならず奥側領域においても表示画面に合わせるレンズ (光学デバイス) を採用している。より具体的には、俯瞰視点 VP から見たときの焦点を、表示画面の手前側領域から奥側領域に亘って合わせるレンズ (光学デバイス) を採用している。ここで表示画面を俯瞰する視点 VP とは、その視線方向が表示画面に対して斜めに方向になる視点である。より具体的には、視点 VP からの直線 LN (視線方向) と表示画面とのなす角度 θ が、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ となるような視点である。

【0047】

このような構成のレンズ 20 を採用すれば、観者が表示画面を俯瞰視点 VP で見た場合に、手前側領域のみならず奥側領域においても焦点が合うようになるため、奥側領域において、焦点がぼけて見えたり、左目用画像と右目用画像とが混ざり合ってしまうなどの事態を防止できる。これにより、俯瞰視点 VP で見た場合に最適な立体視を実現できる。

【0048】

特に本実施形態では、後述するように、表示画面を俯瞰する視点で見た場合にも、ピント調整と両眼視差の関係に矛盾が生じない立体視方式を採用している。従って、この後述する本実施形態の立体視方式と、図 5 で説明した構成のレンズ 20 (光学デバイス) とを組み合わせれば、ピント調整と両眼視差の関係に矛盾が生じない画像が、表示画面の手前側から奥側に亘って表示されるようになり、より自然で実在感のある立体視を実現できる。

【0049】

なお、レンズ 20 の焦点は、手前側領域と奥側領域において完全に厳密に合っている必要はなく、レンズの解像度などを考慮して、立体視に支障の無い程度に焦点が合っていればよい。また本実施形態の手法を実現する光学デバイスはレンズであることが望ましいが、例えばパララックス・バリア (アパーチャグリル)、プリズム、光変調素子 (例えば光の屈折率が場所毎に異なる素子) などの種々の光学デバイスを用いることができる。

【0050】

3. 具体例

次に図 5 の本実施形態の手法を実現するレンズ (光学デバイス) の具体例について説明する。

【0051】

3. 1 レンズの厚さによる調整

図 6 (A) のレンズ 20 (レンズエレメント LE) は、表示画面の奥側領域での厚さ DF が、手前側領域での厚さ DN よりも薄いレンズとなっている。このようなレンズ 20 を用

10

20

30

40

50

いれば、図 5 で説明したように、表示画面の手前側領域と奥側領域の両方において表示画面に焦点を合わせることができ、俯瞰視点で見たときに好適な立体視を実現できる。即ち図 6 (A) のようにレンズ 20 の厚さ (Z 軸方向での厚さ。レンズの底辺から円弧の頂部までの長さ) を設定すれば、図 4 (B) のように奥側領域での断面形状 C V F の曲率半径が大きくなったとしても、厚さ D F が短いため、焦点を表示画面上に合わせることができる。そして、レンズ 20 の厚さを D N から D F に連続的に変化させれば、手前側領域から奥側領域に亘って表示画面に焦点を合わせることが可能になり、俯瞰視点 V P で見た場合に最適な立体視を実現できる。

【0052】

なお図 6 (A) に示すレンズ 20 は、図 6 (B) に示すように、蒲鉾型レンズ (半円筒形レンズ、半楕円筒形レンズ) を所定ピッチで所定方向 (例えば X 軸方向) に並べたレンズアレイの 1 列に相当するレンズエレメント L E である (他の図面でも同様)。

【0053】

3. 2 レンズの曲率半径による調整

図 7 (A) (B) のレンズ 20 (レンズエレメント L E) は、表示画面の奥側領域での曲率半径 R F が、手前側領域での曲率半径 R N よりも大きなレンズになっている。即ち鉛直面で切った時のレンズ 20 の断面形状における曲率半径が、図 7 (B) に示すように手前側領域では小さく、奥側領域では大きくなっている。別の言い方をすれば、奥側領域では、レンズ 20 の円弧が、よりなだらかになっている。

【0054】

図 7 (A) (B) のようにレンズ 20 の曲率半径 (鉛直面で切ったときの断面形状における曲率半径) を設定すれば、図 4 (B) のように俯瞰視点 V P で見た場合にも、レンズ 20 の焦点を、手前側領域と奥側領域の両方において表示画面に合わせることができる。そして、レンズ 20 の曲率半径を R N から R F に連続的に変化させれば、手前側領域から奥側領域に亘って表示画面に焦点を合わせることが可能になり、俯瞰視点 V P で見た場合に最適な立体視を実現できる。

【0055】

なお図 6 (A) のようにレンズ 20 の厚さを調整する手法と、図 7 (A) (B) のようにレンズ 20 の曲率半径を調整する手法の両方を組み合わせて、レンズ 20 の焦点を表示画面に合わせるようにしてもよい。またレンズの厚さや曲率半径により調整される焦点は、手前側領域と奥側領域において、完全に厳密に合っている必要はなく、立体視に支障が無い程度に焦点が合っていればよい。また手前側領域から奥側領域に亘って焦点を表示画面に合わせるレンズは、例えば半楕円型レンズのアレイを用いて実現することもできる。

【0056】

3. 3 レンズの断面形状による調整

図 8 のレンズ 20 (レンズエレメント L E) は、俯瞰視点 V P からの左右視線方向 (左目視点からの視線方向、右目視点からの視線方向) を含む面で切ったときのレンズの断面形状が、表示画面の奥側領域と手前側領域とで同じ断面形状 (ほぼ同じ断面形状であればよい) になるレンズとなっている。

【0057】

即ち図 8 において、C S 1、C S 2、C S 3、C S 4、C S 5 は、俯瞰視点 V P からの左右視線方向を含む面 (表示画面を斜め方向に切る面。左目視点、右目視点を含む面) に相当する。そして図 8 では、これらの面 C S 1、C S 2、C S 3、C S 4、C S 5 でレンズ 20 (L E) を切った時の断面形状 C V 1、C V 2、C V 3、C V 4、C V 5 が、同じ断面形状 (ほぼ同じ断面形状) になっている。即ちレンズ 20 (L E) は、図 8 の断面形状 C V 1、C V 2、C V 3、C V 4、C V 5 を包絡線で結んだ形状になる。

【0058】

レンズ 20 を図 8 のような形状に設定すれば、俯瞰視点 V P から見たときの焦点を、手前側領域から奥側領域に亘って表示画面 (図 8 の面 S F) に合わせることが可能になる。なぜならば、図 8 では断面形状 C V 1 ~ C V 5 が同一形状であるため、面 C S 1、C S 2、

10

20

30

40

50

C S 3、C S 4、C S 5に平行な像光（光束）の焦点は、各々、S F 1、S F 2、S F 3、S F 4、S F 5の位置に合うようになるからである。従って、レンズ20の焦点が表示画面に理想的に合うようになり、俯瞰視点V Pで見た場合に最適な立体視を実現できる。

【0059】

4. ディスプレイの配置

さて本実施形態の表示装置のディスプレイ10は、図9（A）に示すように、その表示画面が水平面に対して平行になるように、表示装置の筐体に対して設定配置できる。例えば、表示装置を地面などに設置した場合に、表示画面が水平面に平行になるように、表示装置の筐体にディスプレイ10を取り付ける。

【0060】

即ち従来の立体視では図4（A）に示すように、観者がディスプレイ10を正対して見ることが予定されていた。これに対して本実施形態では後述するように、ディスプレイ10を俯瞰視点で見た場合にも、ピント調整と両眼視差の關係に矛盾が生じない立体視方式を採用している。従って、この後述する本実施形態の立体視方式を用いれば、図9（A）に示すようにディスプレイ10を配置しても、ピント調整と両眼視差の關係に矛盾が生じない実在感のある立体視を実現できることになる。しかも、この際に、図5～図8で説明した構成のレンズ20（光学デバイス）を用いれば、図9（A）のように俯瞰視点で表示画面を見た場合にも、手前側領域と奥側領域の両方において焦点を表示画面に合わせることができる。従って、図9（A）のように表示画面が水平になるようにディスプレイ10を配置すると共に図5～図8のようなレンズ20をディスプレイ10に取り付けることで、ピント調整と両眼視差の關係に矛盾が生じない立体視表示物の画像が、焦点が狂うことなく、表示画面の手前側領域から奥側領域に亘って表示されるようになる。これにより、自然で実在感のある立体視を実現できる。

【0061】

なお図9（B）に示すように、その表示画面が水平面に対して角度 α （例えば $0^\circ < \alpha \leq 45^\circ$ ）をなすように、表示装置の筐体に対してディスプレイ10を取り付けてもよい。即ち、表示装置を地面などに設置した場合に、表示画面が水平面に対して角度 α をなすように、表示装置の筐体にディスプレイ10を取り付ける。

【0062】

またディスプレイ10に加えて第2のディスプレイを設けてもよい。この場合、第2のディスプレイは、その表示画面が鉛直面に平行になるように設定配置することができる。

【0063】

なお本実施形態の表示装置は種々の装置に適用できる。例えば業務用や家庭用のゲーム装置、携帯型ゲーム装置、電子案内図、電子メニュー、電子広告、写真撮影装置、携帯電話機、パーソナルコンピュータ、カーナビゲータ、電子手帳、電子辞書、電子百科事典、携帯機器、医療機器、ワードプロセッサ、パチンコ装置、メダルゲーム装置、カードゲーム装置、或いはスロットマシンなどの種々の装置に適用できる。

【0064】

例えば図10（A）に、地図などの案内図の画像を表示する電子案内図に本実施形態の表示装置を適用した場合の例を示す。図10（A）に示すように、本実施形態によれば、案内図において指標や目印となる建物等が立体視表示されるため、ユーザにわかりやすい電子案内図を提供できる。また前述のように本実施形態では、俯瞰視点の時に好適な立体視を実現できる。従って、図10（A）のような電子案内図に好適な表示装置を提供できる。

【0065】

また図10（B）に、食べ物、商品などのメニューの画像を表示する電子メニューに本実施形態の表示装置を適用した場合の例を示す。図10（B）に示すように、本実施形態によれば、メニューに表示される食べ物、商品等が立体視表示されるため、視覚効果や演出効果が高い電子メニューを提供できる。また前述のように本実施形態では、俯瞰視点の時に好適な立体視を実現できる。従って、図10（B）のような街頭に設置したり机の上に

10

20

30

40

50

置く電子メニューに好適な表示装置を提供できる。

【0066】

なお本実施形態の表示装置の形状も、図1(A)や図10(A)、(B)に示す形状に限定されない。例えばフラット・パネル型の薄型の表示装置でもよい。

【0067】

またディスプレイ10に表示される画像は、ゲーム画像のような動画像（リアルタイム動画像、ムービー）であってもよいし、静止画像であってもよい。

【0068】

またディスプレイ10に表示される画像は、後述するような画像生成部（立体視用画像生成部）により生成できる。また画像データ（例えば立体視用画像データ）を記憶する画像メモリと、この画像メモリから画像データを読み出す画像読み出し部を設けることで、ディスプレイ10に立体視用画像を表示できる。

【0069】

5. 立体視方式の詳細

次に本実施形態の立体視方式の詳細について説明する。本実施形態では以下に説明する2つの方式で立体視を実現している。

【0070】

5. 1 第1の立体視方式

図11に本実施形態の第1の立体視方式のフローチャートを示す。

【0071】

まず、立体視のための第1の左目用画像IL1と第1の右目用画像IR1を生成する（ステップS1、S2）。具体的には、左目用視点位置VPLから見える左目用画像IL1と、右目用視点位置VPRから見える右目用画像IR1を生成する。

【0072】

ここで左目用、右目用視点位置VPL、VPRは、図12に示すように、観者（viewer）の左目、右目の位置として想定される位置である。例えば、カメラ（デジタルカメラ）による実写により左目用、右目用画像IL1、IR1を生成する場合には、これらのVPL、VPRの位置にカメラを配置して、左目用、右目用画像IL1、IR1を撮影する。この場合、2台のカメラをVPL、VPRに配置して同時に撮影してもよいし、1台のカメラの位置を変えて撮影してもよい。

【0073】

一方、CG（コンピュータグラフィックス）画像やゲーム画像（リアルタイム動画像）を生成するシステムにより左目用、右目用画像IL1、IR1を生成する場合には、これらのVPL、VPRの位置に仮想カメラを配置して左目用、右目用画像IL1、IR1を生成する。即ち、オブジェクト空間においてVPL、VPRから見える画像を生成する。

【0074】

図13、図14に左目用画像IL1、右目用画像IR1の一例を示す。これらは、カメラ（デジタルカメラ）による実写によりIL1、IR1を生成した場合の例である。基準面（景品などの物体が置かれる載置面）の上には、ミカン、箱、ボールペン、ステープラーなどの種々の物体（狭義には被写体又はオブジェクト。以下の説明でも同様）が配置されている。そして左目用画像IL1は、左目用視点位置VPLにカメラを配置して、物体（注視点、物体の代表点）の方にカメラの視線（方向）を向けて撮影したものである。また右目用画像IR1は、右目用視点位置VPRにカメラを配置して、物体の方にカメラの視線を向けて撮影したものである。そして図13、図14に示すように、これらの左目用、右目用画像IL1、IR1では視線角度（見え方）がずれており、この視線角度のずれによる両眼視差を利用して、立体視が実現される。

【0075】

なお本実施形態では、立体視用画像が表示されるディスプレイの表示画面や印刷物の印刷面に対応する位置の面を、基準面として設定できる。

【0076】

10

20

30

40

50

また、CGやゲームの場合には、オブジェクト空間内に設定された基準面の上に、オブジェクト（ミカン、箱、ボールペン、ステープラー等をモデル化したオブジェクト）を配置し、VPL、VPRに仮想カメラを配置する。そして、仮想カメラの視線（方向）をオブジェクト（注視点、オブジェクトの代表点）の方に向けて、仮想カメラから見える画像を生成することで、図13、図14と同様な画像を生成できる。

【0077】

次に図11のステップS3に示すように、基準面BSでの画像のパースペクティブ（perspective）を無くすための補正処理を、ステップS1で得られた第1の左目用画像IL1に施し、第2の左目用画像IL2を生成する。またステップS4に示すように、基準面BSでの画像のパースペクティブ（遠近感）を無くすための補正処理を、ステップS2で得られた第1の右目用画像IR1に施し、第2の右目用画像IR2を生成する。

【0078】

図15、図16に、補正処理により得られた左目用画像IL2、右目用画像IR2の一例を示す。例えば図13、図14では、基準面BSに描かれている長方形RTG（正方形も含む広義の意味の長方形。以下の説明でも同様）にパースペクティブがついている。これに対して図15、図16では、長方形RTGのパースペクティブが無くなっている。

【0079】

ここで、本実施形態におけるパースペクティブを無くす補正処理とは、図18（A）に示すように、基準面BS自体の画像や、基準面に描かれている画像IM1や、物体OB（オブジェクト）の画像のうち基準面BSに接する部分の画像のパースペクティブ（奥行き感）を無くす処理である。即ち図18（A）のB1では、視点から奥側に行くほど、頂点間の距離が狭まるが、図18（A）のB2では、視点から奥側に行っても、頂点間の距離が変わらない。このような補正処理を行うことで、基準面BSの画像については、あたかも真上から見たような画像が生成されるようになる。なお、この補正処理により、パースペクティブが完全に厳密に無くなる必要はなく、立体視に違和感が生じない程度にパースペクティブが無くなればよい。

【0080】

次に図11のステップS5に示すように、第2の左目用画像IL2と第2の右目用画像IR2に基づき、立体視用画像（画像データ）を生成する。より具体的には、IL2（LV）とIR2（RV）とに基づき、図3に示すような処理を行って立体視用画像を生成する。

【0081】

そして、この立体視用画像（実写画像又はCG画像）を、インクジェット方式やレーザープリンタ方式などのプリンタを用いて、印刷媒体（紙、レンズシート）に印刷することで、立体視用印刷物を製造できる。なお、プリンタにより印刷された原盤となる立体視用印刷物を複製することで、立体視用印刷物を製造してもよい。このようにすれば、立体視用印刷物を短期間で大量に製造できるという利点がある。

【0082】

また立体視用画像を、表示装置（画像生成装置）のディスプレイに表示すれば、表示画像（動画像）のリアルタイム生成などが可能になる。

【0083】

図17に、図15、図16の左目用、右目用画像IL2、IR2を重ねて合成した画像を示す。

【0084】

この図17の画像は、左目用画像IL2（IL）と右目用画像IR2（IR）を含む。そして左目用画像IL2と右目用画像IR2は、各々、基準面BSに配置された物体OBの画像を含む。また基準面BSの画像も含む。

【0085】

そして図19のA1に示すように、左目用画像IL2の物体画像と右目用画像IR2の物体画像は、基準面BSの位置において一致している（但し必ずしも完全に一致している必

10

20

30

40

50

要はない)。即ち、左目用画像 I L 2 の物体画像の表示位置（印刷位置）と右目用画像の物体画像 I R 2 の表示位置（印刷位置）が、基準面 B S において一致している。

【0086】

一方、図 19 の A 2 に示すように、基準面 B S から離れるほど左目用画像 I L 2 の物体画像と、右目用画像 I R 2 の物体画像のずれが大きくなっている。より具体的には、物体 O B の部分のうち基準面 B S から上方に位置する部分の画像ほど、左目用画像 I L 2 での表示位置（印刷位置）と、右目用画像 I R 2 での表示位置（印刷位置）とがずれている。

【0087】

さて、これまでの立体視では図 18 (B) に示すように、立体視用のディスプレイ P M（或いは立体視用の印刷物。以下の説明でも同様）を、その表示画面が鉛直面に対して平行になるように配置し、観者が、ディスプレイ P M（表示画面）を正対して見ることが想定されていた。このため、例えば図 15、図 16 のような左目用、右目用画像 I L 1、I R 1 に何ら補正処理を行うことなく、立体視用画像を生成して、ディスプレイ P M に表示していた。そして、図 15、図 16 の画像ではパースペクティブが残っているため、図 18 (B) のようにディスプレイ P M を正対して見た場合に、遠近感に関する限りは、正しい画像になる。

【0088】

しかしながら図 18 (B) のように観者がディスプレイ P M を正対して見た場合に、ピント（焦点距離）については、表示画面の全面において同一になってしまう。従って、人間の脳内において、ピント調整と、両眼視差、輻輳との関係に矛盾や誤差が生じてしまう。従って、脳が無理に立体と関連づけようとして、不自然さを感じたり、立体として認知できなくなってしまう。また、従来の方式で作成された画像を表示するディスプレイ P M を、水平面に平行になるように机に配置して見てしまうと、奥行き感に矛盾が生じ、不自然な立体視になってしまう。即ち図 15、図 16 の長方形 R T G は、高さが零の平面であり、この長方形 R T G が立体に見えてはいけなからである。

【0089】

そこで本実施形態では、図 18 (C) に示すように、ディスプレイ P M を、観者が机（水平面に平行な基準面 B S）の上に配置して見ることを想定するようにしている。即ち、このような配置が本方式のデフォルトの配置となる。そして、このように水平面に平行にディスプレイ P M を配置した場合に、図 13、図 14 の画像をそのまま合成して立体視用画像を生成し、ディスプレイ P M に表示すると、遠近感に矛盾が生じる。

【0090】

そこで本実施形態では図 15、図 16、図 18 (A) で説明したように、基準面の画像のパースペクティブを無くす補正処理を行う。そして基準面でのパースペクティブを無くした補正後の図 15、図 16 の画像に基づいて、立体視用画像を生成し、生成された立体視用画像が表示されたディスプレイ P M を図 18 (C) のように水平面に平行に配置すれば、基準面の画像（長方形 R T G）には適正なパースペクティブがつくようになる。また、図 18 (C) のように配置すれば、ディスプレイ P M の表示画面上の各点の焦点距離が同一ではなく異なるようになる。このため、ピント調整についても現実世界のピント調整と近いものになる。従って、ピント調整と、両眼視差や輻輳との間の関係のずれも軽減され、より自然で、実在感のある立体視を実現できる。

【0091】

なお、本実施形態の立体視方式では、物体の高さが高い場合に奥行き感等にずれが生じる可能性がある。このような場合には例えば図 20 に示すように、2 つの基準面 B S 1、B S 2（広義には複数の基準面）を設ければよい。

【0092】

ここで基準面 B S 1 は例えば水平面に平行な面である。一方、基準面 B S 2 は、基準面 B S 1 と所定の角度（例えば直角）をなす面である。そして、基準面 B S 1、B S 2 は境界 B D において連結されている。

【0093】

10

20

30

40

50

物体OB（オブジェクト）は、基準面BS1の上方で且つ基準面BS2の手前側（VPL、VPR側）に配置する。そして図11の代わりに図21に示す処理を行う。

【0094】

図21のステップS11、S12は、図11のステップS1、S2と同様である。そしてステップS13では、基準面BS1でのパースペクティブを無くすための補正処理を、左目用画像IL1の基準面BS1に対応する領域（IL1のうち境界BDを基準にしてBS1側の第1の領域）に対して施す。また、基準面BS2でのパースペクティブを無くすための補正処理を、IL1の基準面BS2に対応する領域（IL1のうち境界BDを基準にしてBS2側の第2の領域）に対して施す。そして、これらの補正処理により生成された画像を繋げた画像である左目用画像IL2を生成する。

10

【0095】

またステップS14では、基準面BS1でのパースペクティブを無くすための補正処理を、右目用画像IR1の基準面BS1に対応する領域（IR1のうち境界BDを基準にしてBS1側の第1の領域）に対して施す。また、基準面BS2でのパースペクティブを無くすための補正処理を、IR1の基準面BS2に対応する領域（IR1のうち境界BDを基準にしてBS2側の第2の領域）に対して施す。そして、これらの補正処理により生成された画像を繋げた画像である右目用画像IR2を生成する。

【0096】

そして最後にステップS15のように、IL2、IR2に基づき立体視用画像を生成する。そして、得られた立体視用画像を、印刷媒体に印刷して立体視用印刷物を製造したり、ディスプレイに表示する。

20

【0097】

このようにすることで図22に示すように、OBが、基準面BS1からの高さが高い物体である場合にも、より自然で、実在感のある立体視を実現できる。即ち、物体OBの足下付近の領域（境界BSの下側の第1の領域）では、基準面BS1を利用した立体視の処理により、奥行き感やピント調整に無理の無い立体視を実現できる。一方、それ以外の領域（境界BSの上側の第2の領域）では、基準面BS2を利用した立体視の処理により、奥行き感に無理の無い立体視を実現できる。

【0098】

なお、基準面は2つに限定されず、3つ以上の基準面（連結された複数の基準面）を用いてもよい。

30

【0099】

5. 2 第2の立体視方式

図23に本実施形態の第2の立体視方式のフローチャートを示す。前述の図11の方式は、カメラにより実写した画像を用いて立体視用画像を生成するのに最適な方式であるのに対して、図23の方式は、CG画像を用いて立体視用画像を生成するのに最適な方式である。

【0100】

まず、左目用視点位置VPLとオブジェクトOBの各点を結ぶ投影方向で、基準面BS（BS1又はBS2）にOBの各点を投影して基準面BSにレンダリングし、左目用画像ILを生成する（ステップS21）。

40

【0101】

次に、右目用視点位置VPRとオブジェクトOBの各点を結ぶ投影方向で、基準面BS（BS1又はBS2）にOBの各点を投影して基準面BSにレンダリングし、右目用画像IRを生成する（ステップS22）。なお、基準面BSは、例えば視線方向（視点位置と注視点を結ぶ方向）に直交しない面である。即ち、基準面BSは、視線方向に常に直交する透視投影スクリーンとは異なる面である。

【0102】

ステップS21、S22の処理では、VPL（或いはVPR）からオブジェクトOBの方に向かって仮想的な光を投射し、その光を用いて、OBの画像を基準面BS（BS1又は

50

BS2)である仮想紙に焼き付けるようにして、仮想紙にレンダリングする。これにより、図24(A)に示すように、オブジェクトOBの点P1、P2、P3、P4の画像(色等のプロパティ)が、基準面BS上の投影点P1'、P2'、P3'、P4'にレンダリングされる。なお、基準面BS上の点P5、P6の画像については、そのまま、その点P5、P6の位置にレンダリングされる。そして例えば図24(B)に示すように、基準面BS(仮想紙)の全面をラスタスキャンするようにレンダリングすることで、図15、図16のIL2、IR2と同様の左目用画像IL、右目用画像IRを生成できる。即ち、基準面の画像のパースペクティブが無くなった左目用、右目用画像IL、IRを生成できる。

【0103】

そして、これらの左目用、右目用画像IL、IR(LV、RV)に基づき、図3に示すような処理を行って立体視用画像を生成する(ステップS23)。そして、得られた立体視用画像を、印刷媒体に印刷して立体視用印刷物を製造したり、ディスプレイに表示する。

【0104】

そして例えば図24(C)に示すようにディスプレイPM(或いは立体視用の印刷物)を水平面(基準面)に平行になるように配置して見ることで、より自然で実在感のある立体視を実現できる。

【0105】

例えば図25(A)では、オブジェクトOBを透視投影スクリーンSCR(視線方向に直交する面)に透視投影して左目用画像、右目用画像を生成している。そして、得られた左目用画像、右目用画像を合成して立体視用画像を生成する。そして図25(B)に示すように、観者は、ディスプレイPMに正対して表示画面を見ることになる。

【0106】

この図25(A)の方式では、オブジェクトOBの点P2、P3は、投影投影スクリーンSCR上の点P2''、P3''に投影される。そして、ディスプレイPMを図25(B)のように正対して見ることになるため、P2''、P3''の焦点距離差L2が0になってしまう。即ち、実際の点P2、P3の焦点距離差L1は0ではないのに、L2が0となるため、ピント調整が実際のものと異なってしまう。従って、ピント調整と両眼視差の関係に矛盾が生じ、人間の脳に混乱が生じ、違和感のある立体視になってしまう。

【0107】

これに対して本実施形態では、ディスプレイPMを図24(C)に示すように机(水平面)に置いて見ることになるため、図24(A)に示すように、点P2'、P3'の焦点距離差L2は、実際の点P1、P2の焦点距離差L1と同様に、0ではない。従って手前の部分(点P2)は手前に見え、奥にある部分(点P3)は奥に見えるようになるため、ピント調整と両眼視差の関係に矛盾が生じず、人間の脳に混乱が生じないため、より自然な立体視を実現できる。

【0108】

即ち本実施形態は、ディスプレイPMを机に置いて斜めから見る方式であるため、机の面と、立体視の対象となるオブジェクトOBが載っている基準面BS(零面)とは、同一面となり、現実的であり、立体視に無理が生じない。そして、オブジェクトOBが、基準面BS(零面)に対して、数センチメートルだけ浮き上がって見える様子を表現できればよい。そのため、奥行き方向についての矛盾はほとんど生じない。しかも、基準面BSが机の面であるため、あたかも机の上に本当に立体の物体が配置されているかのように見え、物体の実在感が向上する。即ち従来の図25(A)、(B)の方式では、基準面があやふやであるため、立体感はあるが、物体の実在感が幻のようにしかなかったのである。

【0109】

なお、図23の方式においても、図20で説明したように、複数の基準面を設定して立体視用画像を生成してもよい。この場合には、図23のステップS21、S22において、基準面BS1に投影される点については基準面BS1にレンダリングし、基準面BS2に投影される点については基準面BS2にレンダリングすればよい。

10

20

30

40

50

【0110】

5. 3 視点位置の設定

次に視点位置の設定手法について説明する。

【0111】

図12、図20の左目用、右目用視点位置VPL、VPRは、立体視用表示画面や立体視用印刷物を観者が実際に見る時の観者の左目、右目の想定位置に基づいて配置することが望ましい。例えば図12、図20において、物体OB（オブジェクト、被写体）と観者の目との間の距離DVB（例えば40cm）、視線角度 θ （視線方向SL）、両眼間の距離DLR（例えば7cm）に基づいて、左目用、右目用視点位置VPL、VPRを設定する。

10

【0112】

但し、縮小表示や拡大表示を行う場合には、縮小率や拡大率に応じてVPL、VPRの位置を移動させる。この場合には図26に示すような手法で視点位置を移動させることが望ましい。

【0113】

例えば物体OB（被写体、オブジェクト）と視点位置（VPLとVPRの中点CP）との距離DVBを長くした場合には、その長さの変化（比）に応じて、左目用視点位置VPLと右目用視点位置VPRとの間の距離DLRを長くする。即ち例えばDVBの長さの変化に比例してDLRを長くする。

【0114】

また物体OB（被写体、オブジェクト）と視点位置（VPLとVPRの中点CP）との間の距離DVBを変化させる場合に、基準面BSに対して所定の角度 θ をなす直線LN（視線方向）に沿って移動するように、視点位置（中点CP、VPL、VPR）を移動させる。

20

【0115】

このようにすることで、VPL、VPRを移動させた場合にも、距離DVBや距離DLRが等倍比で変化するようにするため、立体感に破綻が生じる事態を防止できる。これにより、適正な立体感を維持しながら縮小表示や拡大表示を実現できるようになる。

【0116】

5. 4 画像生成装置

図27に、立体視用画像を生成（表示）する画像生成装置（表示装置）のブロック図の例を示す。なお、画像生成装置は、図27の構成要素（各部）を全て含む必要はなく、その一部を省略した構成としてもよい。

30

【0117】

この画像生成装置は、ディスプレイの表示画像を生成する装置として用いることができる。また、CG画像により立体視用画像を作成し、立体視用印刷物を作成するための画像生成装置（CGツール）としても用いることができる。また、カメラで撮った実写画像を取り込み、この実写画像により立体視用画像を作成し、立体視用印刷物を作成するための画像生成装置（パーソナルコンピュータ）としても用いることができる。

【0118】

操作部160（レバー、ボタン）は、プレーヤ（観者）が操作データを入力するためのものである。記憶部170（RAM）は、処理部100や通信部196などのワーク領域となるものである。情報記憶媒体180（CD、DVD、HDD、ROMなどのコンピュータにより読み取り可能な媒体）は、プログラムやデータなどを格納するものである。この情報記憶媒体180には、本実施形態の各部としてコンピュータを機能させるためのプログラム（各部の処理をコンピュータに実行させるためのプログラム）が記憶される。

40

【0119】

ディスプレイ190は画像を表示するものでり、音出力部192は音声、ゲーム音などの音を出力するものである。携帯型情報記憶装置194は、プレーヤの個人データやゲームのセーブデータなどが記憶されるものである。

50

【0120】

印刷部195は、立体視用画像を印刷媒体に印刷する処理を行う。この場合の印刷方式としてはインクジェット方式、レーザプリント方式などの種々の方式がある。通信部196は、インターネットなどのネットワークを介して通信を行うための各種の制御を行うものである。この通信部196を用いることで、生成された立体視用画像データをネットワークを介して送信することができる。

【0121】

処理部100（プロセッサ）は、操作部160からの操作データやプログラムなどに基づいて、ゲーム処理、画像生成処理、或いは音生成処理などの各種の処理を行う。この場合、処理部100は、記憶部170内の主記憶部172をワーク領域として使用して、各種の処理を行う。この処理部100の機能は、各種プロセッサ（CPU、DSP等）又はASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、プログラム（ゲームプログラム）により実現できる。

【0122】

処理部100は、ゲーム処理部110、画像生成部120、音生成部130を含む。

【0123】

ここでゲーム処理部110は、操作部160（ゲームコントローラ）からの操作データに基づいて種々のゲーム処理を行う。このゲーム処理としては、ゲーム開始条件に基づいてゲームを開始する処理、ゲームを進行させる処理、ゲームに登場するオブジェクト（表示物）を配置する処理、オブジェクトの移動情報（位置、速度、加速度）や動作情報（モーション情報）を求める処理、オブジェクトを表示するための処理、ゲーム結果を演算する処理、或いはゲーム終了条件が満たされた場合にゲームを終了させる処理などがある。

【0124】

画像生成部120は、処理部100で行われる種々の処理の結果に基づいて画像を生成し、ディスプレイ190に出力する。音生成部130は、処理部100で行われる種々の処理の結果に基づいて音処理を行い、BGM、効果音、又は音声などのゲーム音を生成し、音出力部192に出力する。

【0125】

画像生成部120は立体視用画像生成部122を含む。立体視用画像生成部122は、左目用視点位置（左目用仮想カメラ）から見える画像である第1の左目用画像に対して、基準面での画像のパースペクティブを無くすための補正処理を施して、第2の左目用画像を生成する。また、右目用視点位置（右目用仮想カメラ）から見える画像である第1の右目用画像に対して、基準面での画像のパースペクティブを無くすための補正処理を施して、第2の右目用画像を生成する。

【0126】

この場合の補正処理は、テクスチャマッピング部124が図28に示すようなテクスチャマッピング処理を行うことで実現される。

【0127】

即ち、パースペクティブのついたテクスチャ画像TEX（第1の左目用画像、第1の右目用画像）を、長方形（正方形を含む広義の意味の長方形）のポリゴンPLG（プリミティブ面）にマッピングする。具体的には、テクスチャ画像TEXのテクスチャ座標（TX1、TY1）、（TX2、TY2）、（TX3、TY3）、（TX4、TY4）を、ポリゴンPLGの頂点VX1、VX2、VX3、VX4にコーディネートして、テクスチャ画像TEXをポリゴンPLGにマッピングする。これにより、基準面の画像のパースペクティブが無くなった画像を生成できる。そして、このようなテクスチャマッピング処理を、第1の左目用画像、第1の右目用画像のそれぞれについて行うことで、立体視用画像生成のための第2の左目用画像、第2の右目用画像を生成する。

【0128】

なお、立体視用画像生成部122は、左目用視点位置とオブジェクトの各点を結ぶ投影方向で、基準面に対してオブジェクトの各点を投影してレンダリングすることで、左目用画

10

20

30

40

50

像を生成し、右目用視点位置とオブジェクトの各点を結ぶ投影方向で、基準面に対してオブジェクトの各点を投影してレンダリングすることで、右目用画像を生成してもよい。

【0129】

次に立体視用画像生成部122は、第2の左目用画像（左目用画像）と第2の右目用画像（右目用画像）とに基づいて立体視用画像を生成する。例えば、第2の左目用画像（左目用画像）と第2の右目用画像（右目用画像）を合成して、立体視用画像を生成し、ディスプレイ190や印刷部195に出力する。より具体的には、第2の左目用画像（左目用画像）のピクセル列画像と第2の右目用画像（右目用画像）のピクセル列画像を交互に短冊状に配置することで、立体視用画像を生成し、ディスプレイ190や印刷部195に出力する。そしてレンチキュラーレンズなどの特殊レンズが取り付けられたディスプレイ190により立体視用画像を表示することで、立体視を実現する。また、印刷部195が印刷媒体に立体視用画像を印刷し、この印刷媒体に特殊レンズ（レンチキュラーレンズ）を取り付ける（接着する）ことで、立体視用印刷物を作成する。或いは、印刷媒体として機能する特殊レンズ（レンチキュラーレンズ）に印刷部195が立体視用画像を直接に印刷することで、立体視用印刷物を作成する。

【0130】

なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0131】

例えば、明細書又は図面中の記載において広義な用語（光学デバイス、レンズ、観者等）として引用された用語（レンズ、レンチキュラーレンズ、プレーヤ等）は、明細書又は図面中の他の記載においても広義な用語に置き換えることができる。

【0132】

また、左目用画像、右目用画像、立体視用画像の生成手法も、本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

【0133】

また本実施形態で説明した第1、第2の立体視方式と均等な方式で、立体視用画像を生成する場合も本発明の範囲に含まれる。

【0134】

また本発明の表示装置では、第1、第2の立体視方式以外の方式で立体視用画像を生成して、表示或いは印刷してもよい。

【0135】

まず立体視用光学デバイスの構造についても種々の変形実施が可能である。

【0136】

また、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の1の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1（A）（B）は本実施形態の表示装置の例である。

【図2】レンチキュラーレンズの説明図である。

【図3】立体視用画像の説明図である。

【図4】図4（A）（B）は従来の立体視方式の問題点の説明図である。

【図5】手前側領域から奥側領域に亘って表示画面に焦点を合わせる本実施形態の手法の説明図である。

【図6】図6（A）（B）は本実施形態の手法を実現するレンズの一例である。

【図7】図7（A）（B）も本実施形態の手法を実現するレンズの一例である。

【図8】本実施形態の手法を実現するレンズの一例である。

【図9】図9（A）（B）はディスプレイの配置手法の説明図である。

【図10】図10（A）（B）は種々の形態の表示装置の例である。

【図11】第1の立体視方式のフローチャートである。

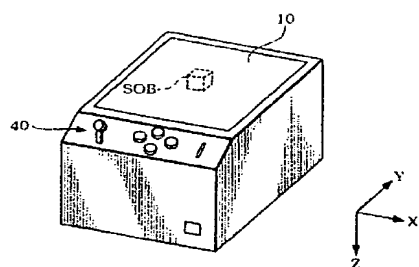
【図12】第1の立体視方式の説明図である。

- 【図 1 3】左目用画像 I L 1 の一例である。
【図 1 4】右目用画像 I R 1 の一例である。
【図 1 5】左目用画像 I L 2 の一例である。
【図 1 6】右目用画像 I R 2 の一例である。
【図 1 7】左目用画像と右目用画像を重ね合わせた画像の例である。
【図 1 8】図 1 8 (A) (B) (C) はパースペクティブを無くす補正処理の説明図である。
【図 1 9】立体視用画像の特徴の説明図である。
【図 2 0】複数の基準面を設ける手法の説明図である。
【図 2 1】複数の基準面を設ける手法のフローチャートである。
【図 2 2】複数の基準面を設ける手法の説明図である。
【図 2 3】第 2 の立体視方式の説明図である。
【図 2 4】図 2 4 (A) (B) (C) は第 2 の立体視方式の説明図である。
【図 2 5】図 2 5 (A) (B) は従来方式の説明図である。
【図 2 6】視点位置の設定手法の説明図である。
【図 2 7】画像生成装置（表示装置）の構成例である。
【図 2 8】テクスチャマッピングを用いた補正処理の説明図である。

【符号の説明】

- 1 0 ディスプレイ、2 0 レンズ（立体視用光学デバイス）、
3 0 バックライト、4 0 操作部、
S O B 立体視表示物、
V P L 左目用視点位置、V P R 右目用視点位置、V P 俯瞰視点、
O B 物体（オブジェクト、被写体）、B S (B S 1、B S 2) 基準面、
I L 1 第 1 の左目用画像、I R 1 第 1 の右目用画像、
I L 2 第 2 の左目用画像、I R 2 第 2 の右目用画像、
I L 左目用画像、I R 右目用画像、

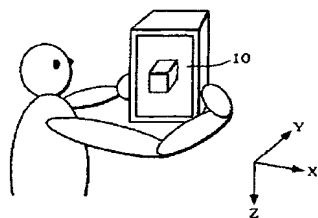
【図 1】 (A)



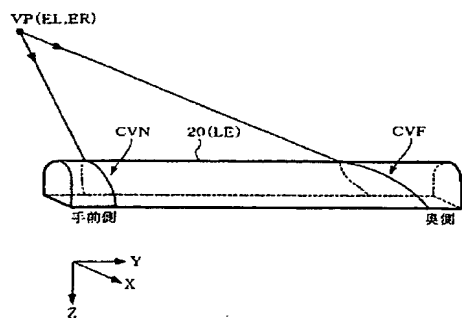
(B)



【図 2】 (A)

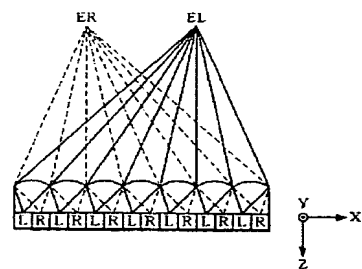


(B)

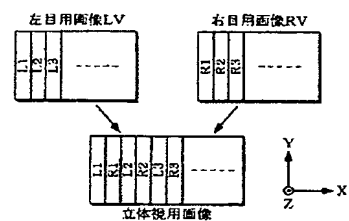


(20)

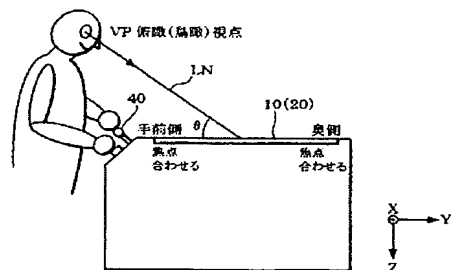
JP 2004-198971 A 2004. 7. 15



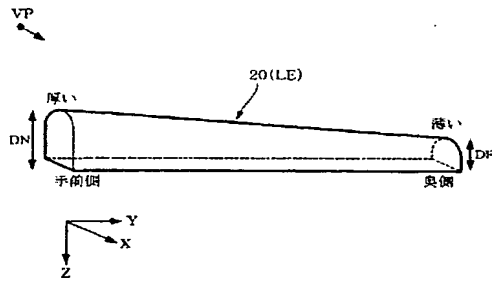
【図 3】



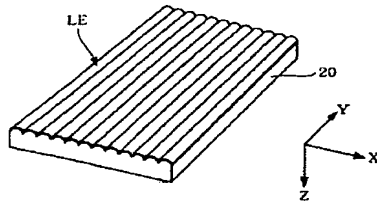
【図 4】



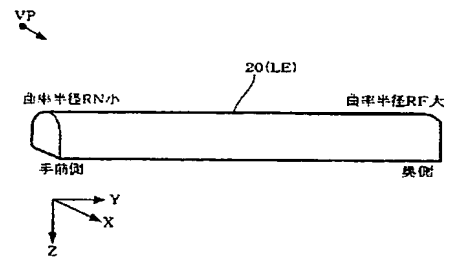
【図 2】 (A)



(B)



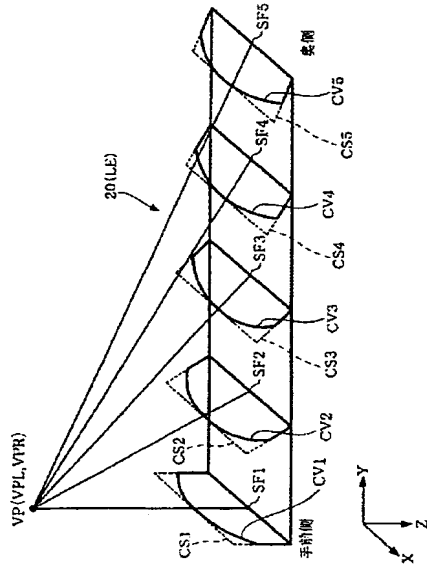
【図 3】 (A)



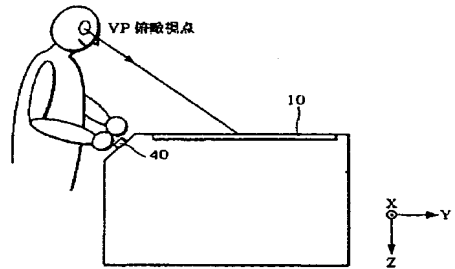
(B)



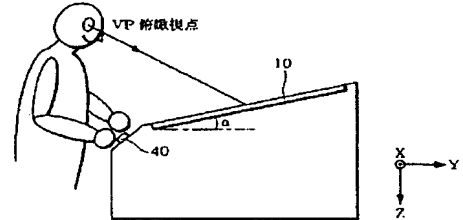
【図 4】



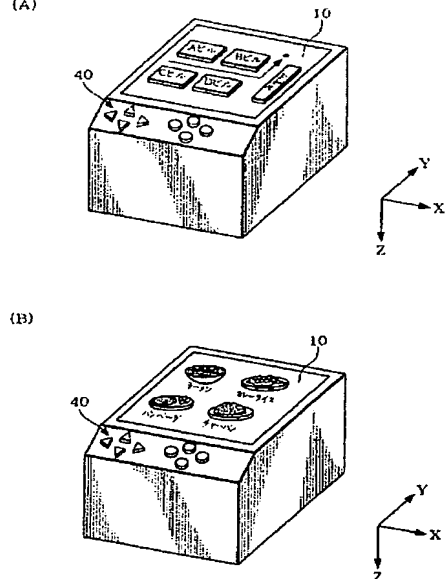
【図 5】 (A)



(B)

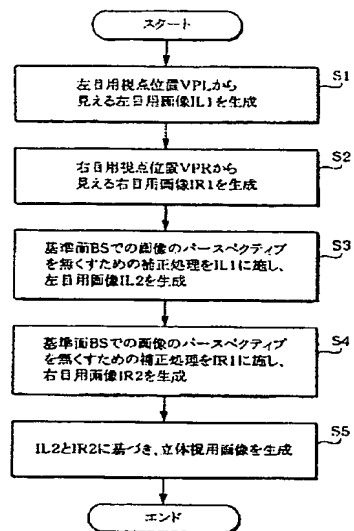


【図 10】

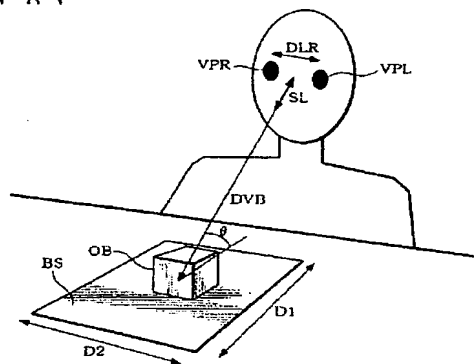


(22)

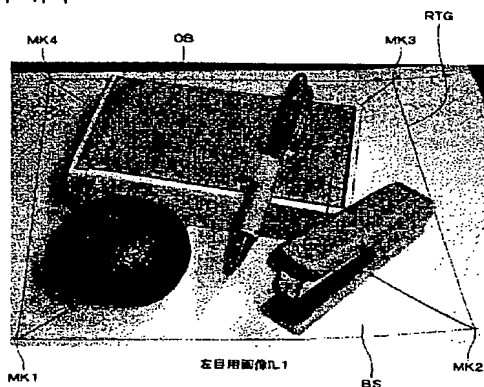
JP 2004-198971 A 2004. 7. 15



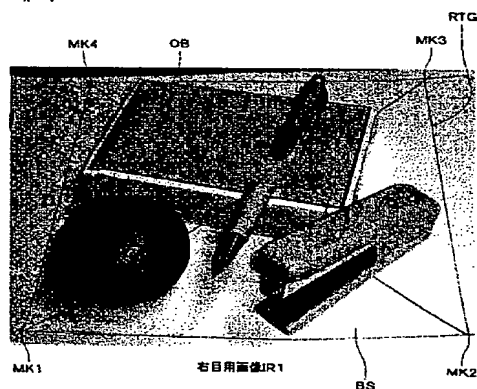
【図 11】



【図 12】

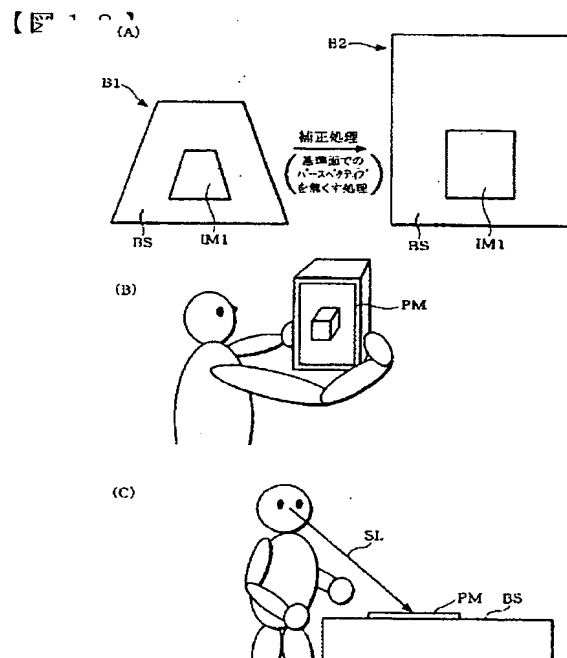
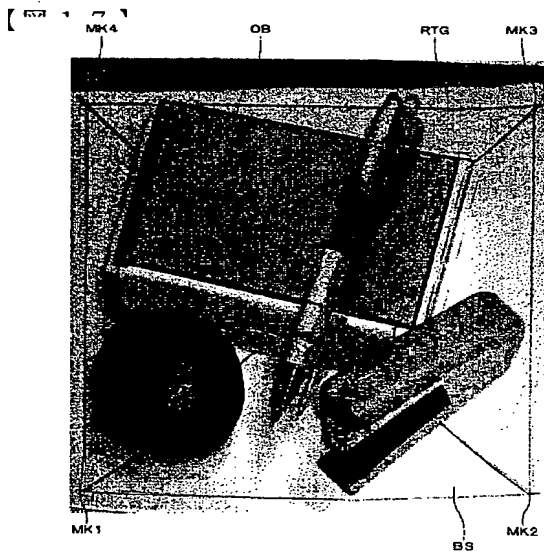
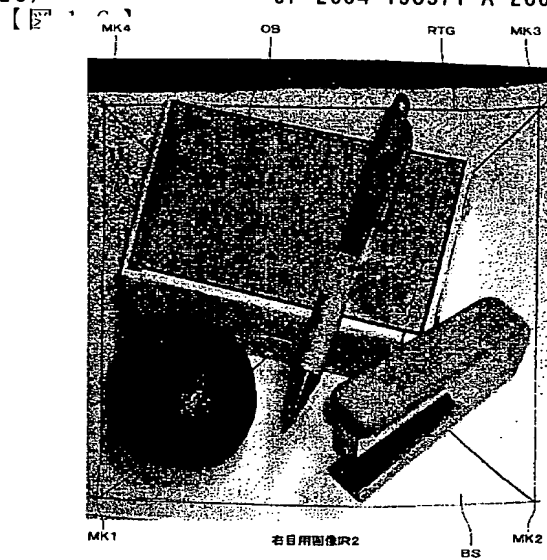
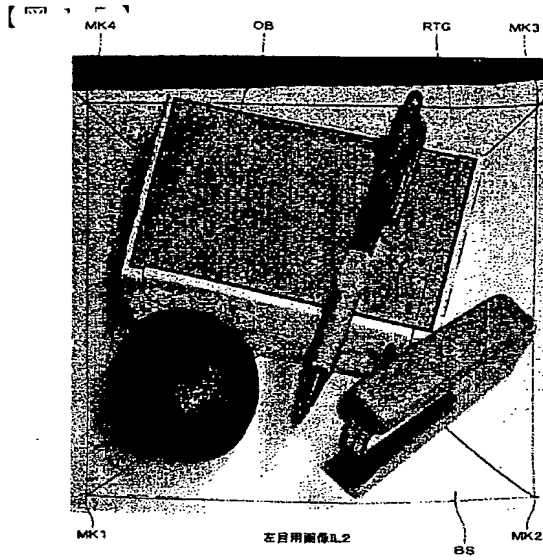


【図 13】

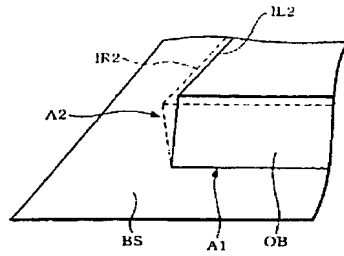


(23)

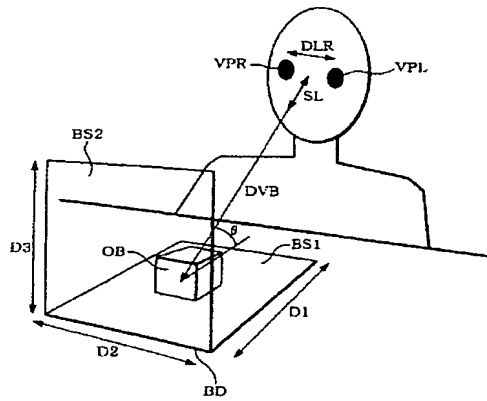
JP 2004-198971 A 2004. 7. 15



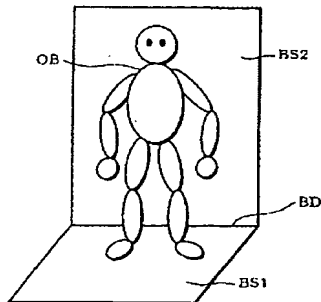
【図 10】



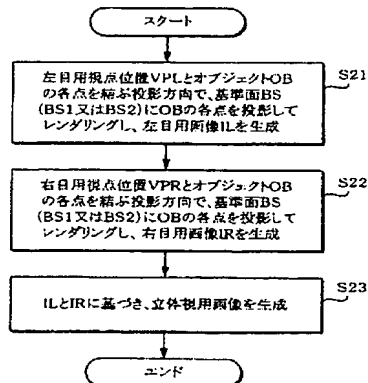
【図 11】



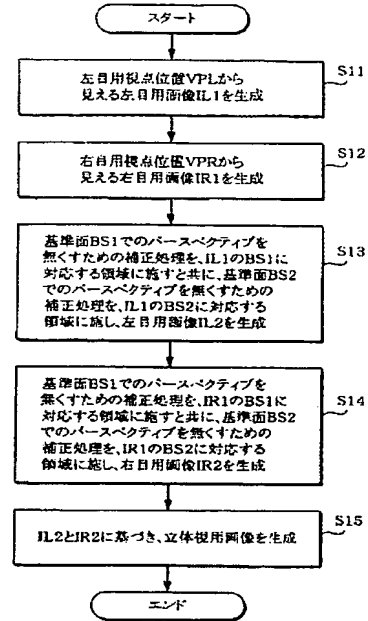
【図 12】



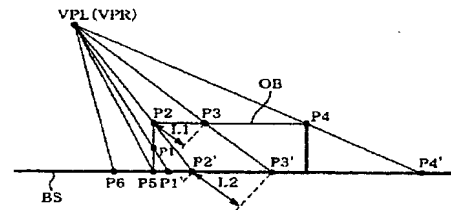
【図 13】



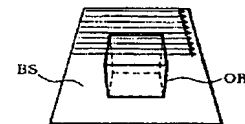
【図 14】



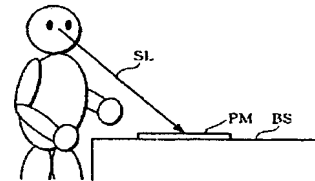
【図 15】



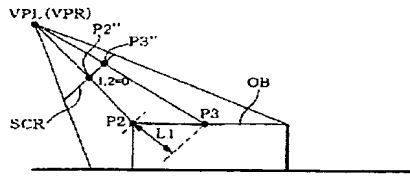
(B)



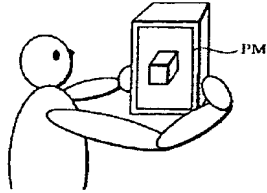
(C)



【図 2】
(A)

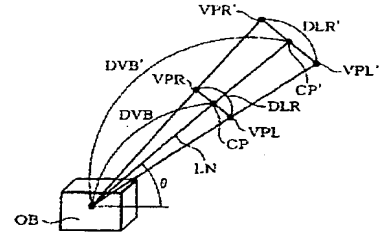


(B)

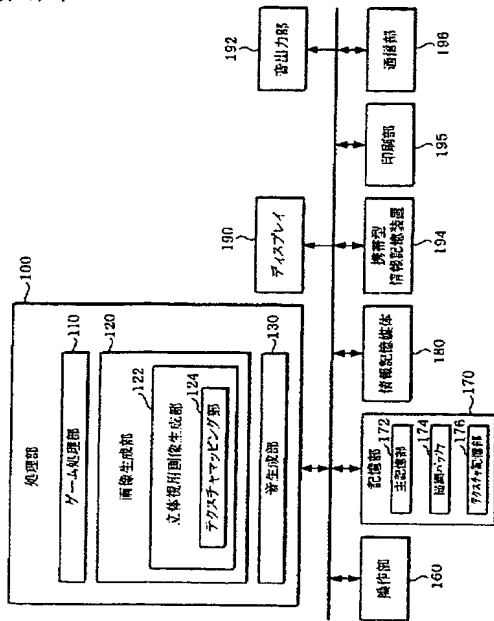


(25)
【図 25】

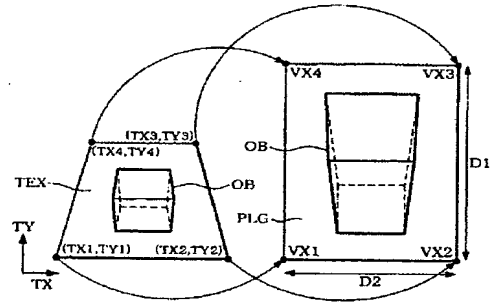
JP 2004-198971 A 2004. 7. 15



【図 26】



【図 27】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H059 AB01 AB11

5B050 BA09 CA05 CA07 EA27 EA28 FA02 FA03 FA06 FA13

5C061 AA07 AB14 AB16 AB17

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-178579

(43)Date of publication of application : 24.06.2004

(51)Int.Cl.

G06T 17/40

(21)Application number : 2003-382787

(71)Applicant : NAMCO LTD

(22)Date of filing : 12.11.2003

(72)Inventor : TOYAMA SHIGEKI
MIYAZAWA ATSUSHI

(30)Priority

Priority number : 2002328834 Priority date : 12.11.2002 Priority country : JP

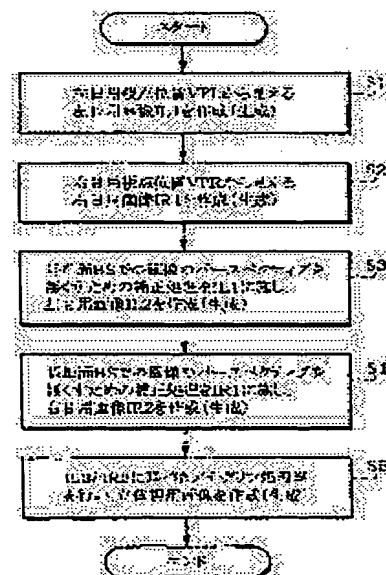
(54) MANUFACTURING METHOD OF PRINTED MATTER FOR STEREOSCOPIC VISION, AND PRINTED MATTER FOR STEREOSCOPIC VISION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a printed matter for stereoscopic vision and a printed matter for stereoscopic vision, which realize more natural stereoscopic vision.

SOLUTION: Images IL1 and IR1 for left eye and right eye for stereoscopic vision are generated and subjected to correction processing for eliminating the perspectives of images on a reference plane for IL1 and IR1 to generate images IL2 and IR2 for the left eye and the right eye. By means of anaglyph processing or the like, based on IL2 and IR2, printed matter for stereoscopic vision is generated. A plurality of reference planes are set. In accordance with the change in a distance between a photographic subject and a view point position, a distance between the view point positions for the left eye and the right eye is elongated, or the view point position is moved along a straight line forming a predetermined angle with respect to the reference plane.

For the stereoscopic vision, a face (desk face or the like) on which the printed matter for stereoscopic vision is placed is set as the reference plane.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.12.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-178579

(P2004-178579A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004. 6. 24)

(51) Int. Cl.⁷
G06T 17/40

F 1
G06T 17/40

F
テーマコード (参考)
5B050

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2003-382787 (P2003-382787)	(71) 出願人	000134855 株式会社ナムコ
(22) 出願日	平成15年11月12日 (2003. 11. 12)		東京都大田区多摩川2丁目8番5号
(31) 優先権主張番号	特願2002-328834 (P2002-328834)	(74) 代理人	100090387 弁理士 布施 行夫
(32) 優先日	平成14年11月12日 (2002. 11. 12)	(74) 代理人	100090479 弁理士 井上 一
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100090398 弁理士 大淵 美千栄
		(72) 発明者	遠山 茂樹 東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式 会社ナムコ内
		(72) 発明者	宮澤 篤 東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式 会社ナムコ内
		Fターム(参考)	5B050 BA09 DA07 EA26 FA03 FA06

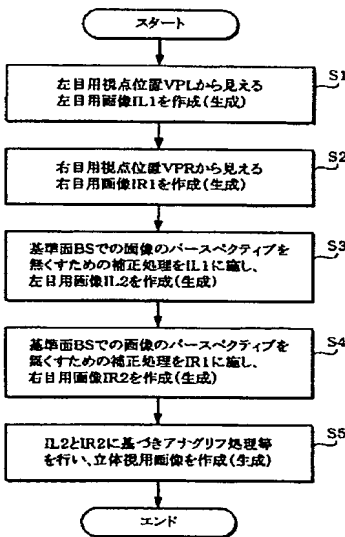
(54) 【発明の名称】 立体視用印刷物の製造方法、立体視用印刷物

(57) 【要約】

【課題】 より自然な立体視を実現できる立体視用印刷物の製造方法及び立体視用印刷物を提供すること。

【解決手段】 立体視のための左目用、右目用画像 I L 1、I R 1を作成し、I L 1、I R 1の基準面での画像のパースペクティブを無くすための補正処理を施して、左目用、右目用画像 I L 2、I R 2を作成し、I L 2、I R 2に基づき、アナグリフ処理等により立体視用印刷物を作成する。複数の基準面を設定する。被写体と視点位置との間の距離の変化に応じて、左目用、右目用視点位置間の距離を長くしたり、基準面に対して所定の角度をなす直線に沿って視点位置を移動させる。立体視時において立体視用印刷物を載置する面（机の面等）を、基準面として設定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

立体視用印刷物の製造方法であって、

立体視のための第 1 の左目用画像を作成し、

立体視のための第 1 の右目用画像を作成し、

第 1 の左目用画像の基準面での画像のパースペクティブを無くすための補正処理を、第 1 の左目用画像に対して施して、第 2 の左目用画像を作成し、

第 1 の右目用画像の基準面での画像のパースペクティブを無くすための補正処理を、第 1 の右目用画像に対して施して、第 2 の右目用画像を作成し、

第 2 の左目用画像と第 2 の右目用画像とに基づいて立体視用印刷物を作成することを特徴とする立体視用印刷物の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、

基準面が、第 1 の基準面と、第 1 の基準面に対して所定の角度をなす第 2 の基準面を含み、

第 1 の左目用画像の第 1 の基準面での画像のパースペクティブを無くすための第 1 の補正処理を、第 1 の左目用画像の第 1 の基準面に対応する領域に対して施すと共に、第 1 の左目用画像の第 2 の基準面での画像のパースペクティブを無くすための第 2 の補正処理を、第 1 の左目用画像の第 2 の基準面に対応する領域に対して施して、第 2 の左目用画像を作成し、

第 1 の右目用画像の第 1 の基準面での画像のパースペクティブを無くすための第 1 の補正処理を、第 1 の右目用画像の第 1 の基準面に対応する領域に対して施すと共に、第 1 の右目用画像の第 2 の基準面での画像のパースペクティブを無くすための第 2 の補正処理を、第 1 の右目用画像の第 2 の基準面に対応する領域に対して施して、第 2 の右目用画像を作成することを特徴とする立体視用印刷物の製造方法。

【請求項 3】

立体視用印刷物の製造方法であって、

被写体と、基準面において長方形を構成する第 1 ～第 4 のマークを、左目用視点位置から撮影することで、立体視のための第 1 の左目用画像を作成し、

被写体と、基準面において長方形を構成する第 1 ～第 4 のマークを、右目用視点位置から撮影することで、立体視のための第 1 の右目用画像を作成し、

第 1 の左目用画像の第 1 ～第 4 のマークを、長方形の頂点位置に移動させる補正処理を行うことで、第 1 の左目用画像から第 2 の左目用画像を作成し、

第 1 の右目用画像の第 1 ～第 4 のマークを、長方形の頂点位置に移動させる補正処理を行うことで、第 1 の右目用画像から第 2 の右目用画像を作成し、

第 2 の左目用画像と第 2 の右目用画像とに基づいて立体視用印刷物を作成することを特徴とする立体視用印刷物の製造方法。

【請求項 4】

請求項 3 において、

基準面が、第 1 の基準面と、第 1 の基準面に対して所定の角度をなす第 2 の基準面を含み、

被写体と、第 1 の基準面において長方形を構成する第 1 ～第 4 のマークと、第 2 の基準面において長方形を構成する第 5 ～第 8 のマークを、左目用視点位置から撮影することで、立体視のための第 1 の左目用画像を作成し、

被写体と、第 1 の基準面において長方形を構成する第 1 ～第 4 のマークと、第 2 の基準面において長方形を構成する第 5 ～第 8 のマークを、右目用視点位置から撮影することで、立体視のための第 1 の右目用画像を作成し、

第 1 の左目用画像の第 1 ～第 4 のマークを、長方形の頂点位置に移動させる第 1 の補正処理を行うと共に、第 1 の左目用画像の第 5 ～第 8 のマークを、長方形の頂点位置に移動させる第 2 の補正処理を行うことで、第 1 の左目用画像から第 2 の左目用画像を作成し、

10

20

30

40

50

第1の右目用画像の第1～第4のマークを、長方形の頂点位置に移動させる第1の補正処理を行うと共に、第1の右目用画像の第5～第8のマークを、長方形の頂点位置に移動させる第2の補正処理を行うことで、第1の右目用画像から第2の右目用画像を作成することを特徴とする立体視用印刷物の製造方法。

【請求項5】

請求項1乃至4のいずれかにおいて、
被写体を左目用視点位置から撮影することで、第1の左目用画像を作成し、
被写体を右目用視点位置から撮影することで、第1の右目用画像を作成し、
被写体と視点位置との間の距離を長くした場合に、その長さの変化に応じて左目用視点位置と右目用視点位置との間の距離を長くすることを特徴とする立体視用印刷物の製造方法。

10

【請求項6】

請求項1乃至5のいずれかにおいて、
被写体を左目用視点位置から撮影することで、第1の左目用画像を作成し、
被写体を右目用視点位置から撮影することで、第1の右目用画像を作成し、
被写体と視点位置との間の距離を変化させる場合に、基準面に対して所定の角度をなす直線に沿って視点位置を移動させることを特徴とする立体視用印刷物の製造方法。

【請求項7】

請求項1乃至6のいずれかにおいて、
立体視時において立体視用印刷物を載置する面を、基準面として設定することを特徴とする立体視用印刷物の製造方法。

20

【請求項8】

請求項1乃至7のいずれかにおいて、
第2の左目用画像と第2の右目用画像とをアナグリフ処理により合成することで、立体視用印刷物を作成することを特徴とする立体視用印刷物の製造方法。

【請求項9】

請求項1乃至8のいずれかの製造方法により作成された立体視用印刷物。

【請求項10】

請求項1乃至8のいずれかの製造方法により作成された立体視用印刷物を複製することで作成された立体視用印刷物。

30

【請求項11】

左目用画像と右目用画像とが合成されて印刷された立体視用印刷物であって、
左目用画像、右目用画像が、基準面に配置された物体の画像を含み、
左目用画像の物体画像と右目用画像の物体画像とが基準面位置において一致しており、
且つ、基準面から離れるほど左目用画像の物体画像と右目用画像の物体画像のずれが大きくなることを特徴とする立体視用印刷物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、立体視用印刷物の製造方法及び立体視用印刷物に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来より、左目に相当するカメラで撮った左目用の画像と、右目に相当するカメラで撮った右目用の画像とを用意し、これらの画像をアナグリフ(anaglyph)処理などにより合成し、立体視用画像(立体視用印刷物)を得る技術が知られている。

【特許文献1】特開2000-56411号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

さて、人間が物体の立体感を感じるのは、(1)左右の目が空間的に離れていることに

50

起因して網膜の結像がずれる両眼視差（視線角度のずれ）、（２）左右の目が内側に向く機能である輻輳（ふくそう）、（３）水晶体の厚さが物体までの距離に应答するピント調整（焦点距離）という３つの生理的機能に起因する。そして人間は、これらの３つの生理的機能である両眼視差、輻輳、ピント調整を脳内で処理して立体感を感じている。

【０００４】

そして、これらの３つの生理的機能の関係は、通常、脳内において関連づけられている。従って、この関係に誤差や矛盾が生じると、脳が無理に立体と関連づけようとして、不自然さを感じたり、或いは立体として認知できなかつたりする事態が生じる。

【０００５】

ところが、従来の立体視では、両眼視差や輻輳だけを利用して、立体視を表現していた。このため、ピント（焦点距離）は、立体視用画像（立体視用印刷物）の面内においてはば一定なのに対し、両眼視差や輻輳のずれは、立体視用画像のほとんどの場所において生じており、人間の脳に無理の無い立体視を実現できなかった。

【０００６】

本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、より自然な立体視を実現できる立体視用印刷物の製造方法及び立体視用印刷物を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明は、立体視のための第１の左目用画像を作成し、立体視のための第１の右目用画像を作成し、第１の左目用画像の基準面での画像のパースペクティブを無くすための補正処理を、第１の左目用画像に対して施して、第２の左目用画像を作成し、第１の右目用画像の基準面での画像のパースペクティブを無くすための補正処理を、第１の右目用画像に対して施して、第２の右目用画像を作成し、第２の左目用画像と第２の右目用画像とに基づいて立体視用印刷物を作成する立体視用印刷物の製造方法に関係する。

【０００８】

本発明によれば、基準面での画像（例えば基準面自体の画像や、基準面に接する部分での物体の画像等）のパースペクティブを無くすための補正処理を行うことで、第１の左目用画像から第２の左目用画像が作成され、第１の右目用画像から第２の右目用画像が作成される。そしてこれらの第２の左目用画像、第２の右目用画像に基づいて、立体視用印刷物が作成される。これにより、ピント調整や奥行き感の矛盾が少なく、より自然な立体視を実現できる立体視用印刷物を提供できる。

【０００９】

また本発明は、基準面が、第１の基準面と、第１の基準面に対して所定の角度をなす第２の基準面を含み、第１の左目用画像の第１の基準面での画像のパースペクティブを無くすための第１の補正処理を、第１の左目用画像の第１の基準面に対応する領域に対して施すと共に、第１の左目用画像の第２の基準面での画像のパースペクティブを無くすための第２の補正処理を、第１の左目用画像の第２の基準面に対応する領域に対して施して、第２の左目用画像を作成し、第１の右目用画像の第１の基準面での画像のパースペクティブを無くすための第１の補正処理を、第１の右目用画像の第１の基準面に対応する領域に対して施すと共に、第１の右目用画像の第２の基準面での画像のパースペクティブを無くすための第２の補正処理を、第１の右目用画像の第２の基準面に対応する領域に対して施して、第２の右目用画像を作成するようにしてもよい。

【００１０】

このようにすることで、１つの基準面を設定しただけでは、奥行き感等に不自然さが生じるような場合にも、これを解消できる。なお、３つ以上の基準面を設定するようにしてもよい。また複数の基準面（第１、第２の基準面）は連結させることができる。

【００１１】

また本発明は、被写体と、基準面において長方形を構成する第１～第４のマークを、左目用視点位置から撮影することで、立体視のための第１の左目用画像を作成し、被写体と

10

20

30

40

50

、基準面において長方形を構成する第1～第4のマークを、右目用視点位置から撮影することで、立体視のための第1の右目用画像を作成し、第1の左目用画像の第1～第4のマークを、長方形の頂点位置に移動させる補正処理を行うことで、第1の左目用画像から第2の左目用画像を作成し、第1の右目用画像の第1～第4のマークを、長方形の頂点位置に移動させる補正処理を行うことで、第1の右目用画像から第2の右目用画像を作成し、第2の左目用画像と第2の右目用画像とに基づいて立体視用印刷物を作成する立体視用印刷物の製造方法に関係する。

【0012】

本発明によれば、第1の左目用画像の第1～第4のマークを、長方形の頂点位置（第1～第4の頂点の位置）に移動させる補正処理が行われて、第2の左目用画像が作成され、第1の右目用画像の第1～第4のマークを、長方形の頂点位置に移動させる補正処理が行われて、第2の右目用画像が作成される。そして、得られた第2の左目用画像、第2の右目用画像に基づいて立体視用印刷物が作成される。このような補正処理を行うことで、例えば基準面でのパースペクティブを無くす処理を、簡素な処理で実現できる。

【0013】

なお本発明における長方形は、正方形も含む広義の意味の長方形である。また基準面において第1～第4のマークを構成する長方形と、第1～第4のマークの移動先となる頂点で構成される長方形とは、縦横比を等しくすることができる

また本発明では、基準面が、第1の基準面と、第1の基準面に対して所定の角度をなす第2の基準面を含み、被写体と、第1の基準面において長方形を構成する第1～第4のマークと、第2の基準面において長方形を構成する第5～第8のマークを、左目用視点位置から撮影することで、立体視のための第1の左目用画像を作成し、被写体と、第1の基準面において長方形を構成する第1～第4のマークと、第2の基準面において長方形を構成する第5～第8のマークを、右目用視点位置から撮影することで、立体視のための第1の右目用画像を作成し、第1の左目用画像の第1～第4のマークを、長方形の頂点位置に移動させる第1の補正処理を行うと共に、第1の左目用画像の第5～第8のマークを、長方形の頂点位置に移動させる第2の補正処理を行うことで、第1の左目用画像から第2の左目用画像を作成し、第1の右目用画像の第1～第4のマークを、長方形の頂点位置に移動させる第1の補正処理を行うと共に、第1の右目用画像の第5～第8のマークを、長方形の頂点位置に移動させる第2の補正処理を行うことで、第1の右目用画像から第2の右目用画像を作成するようにしてもよい。

【0014】

このようにすることで、1つの基準面だけでは、奥行き感等に不自然さが生じるような場合にも、これを解消できる。なお、3つ以上の基準面を設定してもよい。また、第3、第4のマークを第6、第5のマークとして共通使用してもよい。

【0015】

また本発明では、被写体を左目用視点位置から撮影することで、第1の左目用画像を作成し、被写体を右目用視点位置から撮影することで、第1の右目用画像を作成し、被写体と視点位置との間の距離を長くした場合に、その長さの変化に応じて左目用視点位置と右目用視点位置との間の距離を長くするようにしてもよい。

【0016】

なお視点位置は例えば左目用視点位置と右目用視点位置の midpoint である。

【0017】

また本発明では、被写体を左目用視点位置から撮影することで、第1の左目用画像を作成し、被写体を右目用視点位置から撮影することで、第1の右目用画像を作成し、被写体と視点位置との間の距離を変化させる場合に、基準面に対して所定の角度をなす直線に沿って視点位置を移動させるようにしてもよい。

【0018】

また本発明では、立体視時において立体視用印刷物を載置する面を、基準面として設定するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0019】

このようにすれば、立体視用印刷物を例えば載置面に平行に載置した場合に、最適で実在感のある立体視を実現できる。

【0020】

また本発明では、第2の左目用画像と第2の右目用画像とをアナグリフ処理により合成することで、立体視用印刷物を作成するようにしてもよい。

【0021】

なお、本発明では、アナグリフ処理以外の手法で、立体視用印刷物を作成してもよい。

【0022】

また本発明は、上記のいずれかの製造方法により作成された立体視用印刷物に関する。また本発明は、上記のいずれかの製造方法により作成された立体視用印刷物を複製することで作成された立体視用印刷物に関する。

【0023】

また本発明は、左目用画像と右目用画像とが合成されて印刷された立体視用印刷物であって、左目用画像、右目用画像が、基準面に配置された物体の画像を含み、左目用画像の物体画像と右目用画像の物体画像とが基準面位置において一致しており、且つ、基準面から離れるほど左目用画像の物体画像と右目用画像の物体画像のずれが大きくなる立体視用印刷物に関する。

【0024】

本発明によれば、左目用画像の物体画像と右目用画像の物体画像とが基準面位置において一致する。例えば、基準面位置において印刷位置や表示位置が一致する。そして基準面から離れるほど（基準面から所定方向に離れるほど）、左目用画像の物体画像と右目用画像の物体画像のずれ（例えば印刷位置や表示位置のずれ）が大きくなる。これにより、これまでの立体視では得ることが難しかった、自然で実在感のある立体視を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本実施形態について図面を用いて説明する。

【0026】

なお、以下に説明する本実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また本実施形態で説明される構成の全てが、本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0027】

さて、本実施形態では以下に説明する2つの方式で立体視を実現している。

【0028】

1. 第1の立体視方式

図1に本実施形態の第1の立体視方式のフローチャートを示す。

【0029】

まず、立体視のための第1の左目用画像 $IL1$ と第1の右目用画像 $IR1$ を作成（生成）する（ステップ $S1$ 、 $S2$ ）。具体的には、左目用視点位置 VPL から見える左目用画像 $IL1$ と、右目用視点位置 VPR から見える右目用画像 $IR1$ を作成（生成）する。

【0030】

ここで左目用、右目用視点位置 VPL 、 VPR は、図2に示すように、観者（viewer）の左目、右目の位置として想定される位置である。例えば、カメラ（デジタルカメラ）による実写により左目用、右目用画像 $IL1$ 、 $IR1$ を作成する場合には、これらの VPL 、 VPR の位置にカメラを配置して、左目用、右目用画像 $IL1$ 、 $IR1$ を撮影する。この場合、2台のカメラを VPL 、 VPR に配置して同時に撮影してもよいし、1台のカメラの位置を変えて撮影してもよい。

【0031】

一方、CG（コンピュータグラフィックス）画像やゲーム画像（リアルタイム動画像）を生成するシステムにより左目用、右目用画像 $IL1$ 、 $IR1$ を生成する場合には、これ

10

20

30

40

50

らのV P L、V P Rの位置に仮想カメラを配置して左目用、右目用画像I L 1、I R 1を生成する。即ち、オブジェクト空間においてV P L、V P Rから見える画像を生成する。

【0032】

図3、図4に左目用画像I L 1、右目用画像I R 1の一例を示す。これらは、カメラ（デジタルカメラ）による実写によりI L 1、I R 1を作成した場合の例である。基準面（物体が置かれる載置面）の上には、ミカン、箱、ボールペン、ステープラーなどの種々の物体（狭義には被写体又はオブジェクト。以下の説明でも同様）が配置されている。そして左目用画像I L 1は、左目用視点位置V P Lにカメラを配置して、物体（注視点、物体の代表点）の方にカメラの視線（方向）を向けて撮影したものである。また右目用画像I R 1は、右目用視点位置V P Rにカメラを配置して、物体の方にカメラの視線を向けて撮影したものである。そして図3、図4に示すように、これらの左目用、右目用画像I L 1、I R 1では視線角度（見え方）がずれており、この視線角度のずれによる両眼視差を利用して立体視が実現される。

【0033】

なお本実施形態では、立体視時において立体視用印刷物を載置する面（机やテーブルの面。水平面）を、基準面として設定できる。

【0034】

また、C Gやゲームの場合には、オブジェクト空間内に設定された基準面の上に、オブジェクト（ミカン、箱、ボールペン、ステープラー等をモデル化したオブジェクト）を配置し、V P L、V P Rに仮想カメラを配置する。そして、仮想カメラの視線（方向）をオブジェクト（注視点、オブジェクトの代表点）の方に向けて、仮想カメラから見える画像を生成することで、図3、図4と同様な画像を生成できる。

【0035】

次に図1のステップS 3に示すように、基準面B Sでの画像のパースペクティブ（perspective）を無くすための補正処理を、ステップS 1で得られた第1の左目用画像I L 1に施し、第2の左目用画像I L 2を作成（生成）する。またステップS 4に示すように、基準面B Sでの画像のパースペクティブ（遠近感）を無くすための補正処理を、ステップS 2で得られた第1の右目用画像I R 1に施し、第2の右目用画像I R 2を作成（生成）する。

【0036】

図5、図6に、補正処理により得られた左目用画像I L 2、右目用画像I R 2の一例を示す。例えば図3、図4では、基準面B Sに描かれている長方形R T G（正方形も含む広義の意味の長方形。以下の説明でも同様）にパースペクティブがついている。これに対して図5、図6では、長方形R T Gのパースペクティブが無くなっている。

【0037】

ここで、本実施形態におけるパースペクティブを無くす補正処理とは、図8（A）に示すように、基準面B S自体の画像や、基準面に描かれている画像I M 1や、物体O B（オブジェクト）の画像のうち基準面B Sに接する部分の画像のパースペクティブ（奥行き感）を無くす処理である。即ち図8（A）のB 1では、視点から奥側に行くほど、頂点間の距離が狭まるが、図8（A）のB 2では、視点から奥側に行っても、頂点間の距離が変わらない。このような補正処理を行うことで、基準面B Sの画像については、あたかも真上から見たような画像が作成（生成）されるようになる。なお、この補正処理により、パースペクティブが完全に厳密に無くなる必要はなく、立体視に違和感が生じない程度にパースペクティブが無くなればよい。

【0038】

次に図1のステップS 5に示すように、第2の左目用画像I L 2と第2の右目用画像I R 2に基づき、立体視用画像（画像データ）を作成（生成）する。より具体的には、I L 2とI R 2とに基づきアナグリフ処理などを行って立体視用画像を作成（生成）する。

【0039】

そして、この立体視用画像（実写画像又はC G画像）を、インクジェット方式やレーザ

10

20

30

40

50

プリンタ方式などのカラープリンタ（広義には印刷機）を用いて、印刷媒体に印刷することで、立体視用印刷物を製造できる。なお、カラープリンタ（印刷機）により印刷された原盤となる立体視用印刷物を複製することで、立体視用印刷物を製造してもよい。このようにすれば、立体視用印刷物を短期間で大量に製造できるという利点がある。

【0040】

また立体視用画像を、画像生成システムの表示部に表示すれば、ゲーム画像（動画像）のリアルタイム生成が可能になる。なお、この場合に、アナグリフ処理等により得られた立体視用画像を直接に表示部に表示し、これを色フィルタ（赤、青）が設けられた眼鏡（広義には器具）を用いて見るようにしてもよい。或いは、左目用、右目用画像 I L 2、I R 2 を異なるフレームで例えば交互に表示部に表示し、これを液晶シャッタ等が設けられた眼鏡を用いて見るようにしてもよい。

10

【0041】

図 7 に、図 5、図 6 の左目用、右目用画像 I L 2、I R 2 に基づきアナグリフ処理を行うことで得られた立体視用画像の一例を示す。

【0042】

この図 7 の立体視用画像では、左目用画像 I L 2（I L）と右目用画像 I R 2（I R）とが合成されている。そして左目用画像 I L 2 と右目用画像 I R 2 は、各々、基準面 B S に配置された物体 O B の画像を含む。また基準面 B S の画像も含む。

【0043】

そして図 9 の A 1 に示すように、左目用画像 I L 2 の物体画像と右目用画像 I R 2 の物体画像は、基準面 B S の位置において一致している（但し必ずしも完全に一致している必要はない）。即ち、左目用画像 I L 2 の物体画像の印刷位置（表示位置）と右目用画像の物体画像 I R 2 の印刷位置（表示位置）が、基準面 B S において一致している。

20

【0044】

一方、図 9 の A 2 に示すように、基準面 B S から離れるほど左目用画像 I L 2 の物体画像と、右目用画像 I R 2 の物体画像のずれが大きくなっている。より具体的には、物体 O B の部分のうち基準面 B S から上方に位置する部分の画像ほど、左目用画像 I L 2 での印刷位置（表示位置）と、右目用画像 I R 2 での印刷位置（表示位置）とがずれている。

【0045】

この図 7、図 9 の立体視用画像をプリント媒体に印刷することで立体視用印刷物を製造できる。そして、その立体視用印刷物を、例えば左目に赤色フィルタが設けられ右目に青色フィルタが設けられた眼鏡で見ることで、立体視を実現できる。また図 7、図 9 の立体視用画像を表示部に表示することで、立体視用のゲーム画像を生成できる。

30

【0046】

さて、これまでの立体視では図 8（B）に示すように、立体視用印刷物 P M（或いは表示部の表示画面。以下の説明でも同様）を、その面が鉛直面に対して平行になるように配置し、観者が、立体視用印刷物 P M を正対して見るのが想定されていた。このため、例えば図 3、図 4 のような左目用、右目用画像 I L 1、I R 1 に対してそのままアナグリフ処理を施して、立体視用印刷物 P M を作成していた。そして、図 3、図 4 の画像ではパースペクティブが残っているため、図 8（B）のように立体視用印刷物 P M を正対して見た場合に、遠近感に関する限りは、正しい画像になる。

40

【0047】

しかしながら図 8（B）のように観者が立体視用印刷物 P M を正対して見た場合に、ピント（焦点距離）については、P M の全面において同一になってしまう。従って、人間の脳内において、ピント調整と、両眼視差、輻輳との関係に矛盾や誤差が生じてしまう。従って、脳が無理に立体と関連づけようとして、不自然さを感じたり、立体として認知できなくなってしまう。また、従来の方式で作成された立体視用印刷物 P M を、水平面に平行になるように机に配置して見てしまうと、奥行き感に矛盾が生じ、不自然な立体視になってしまう。即ち図 3、図 4 の長方形 R T G は、高さが零の平面であり、この長方形 R T G が立体に見えてはいけなからである。

50

【0048】

そこで本実施形態では、図8（C）に示すように、立体視用印刷物PM（表示画面）を、観者が机（水平面に平行な基準面BS）の上に配置して見ることを想定するようにしている。即ち、このような配置が本方式のデフォルトの配置となる。そして、このように水平面に平行に立体視用印刷物PMを配置した場合に、図3、図4の画像をそのままアナグリフ処理して立体視用印刷物PMを作成すると、遠近感に矛盾が生じる。

【0049】

そこで本実施形態では図5、図6、図8（A）で説明したように、基準面の画像のパースペクティブを無くす補正処理を行う。そして基準面でのパースペクティブを無くした補正後の図5、図6の画像に基づいて、アナグリフ処理を行い、立体視用印刷物PMを作成し、作成された立体視用印刷物PMを図8（C）のように水平面に平行に配置すれば、基準面の画像（長方形RTG）には適正なパースペクティブがつくようになる。また、図8（C）のように配置すれば、立体視用印刷物PMの面上の各点の焦点距離が同一ではなく異なるようになる。このため、ピント調整についても現実世界のピント調整と近いものになる。従って、ピント調整と、両眼視差や輻輳との間の関係のずれも軽減され、より自然で、実在感のある立体視を実現できる。

【0050】

なお、本実施形態の立体視方式では、物体の高さが高い場合に奥行き感等にずれが生じる可能性がある。このような場合には例えば図10に示すように、2つの基準面BS1、BS2（広義には複数の基準面）を設ければよい。

【0051】

ここで基準面BS1は例えば水平面に平行な面である。一方、基準面BS2は、基準面BS1と所定の角度（例えば直角）をなす面である。そして、基準面BS1、BS2は境界BDにおいて連結されている。

【0052】

物体OB（オブジェクト）は、基準面BS1の上方で且つ基準面BS2の手前側（VPL、VPR側）に配置する。そして図1の代わりに図11に示す処理を行う。

【0053】

図11のステップS11、S12は、図1のステップS1、S2と同様である。そしてステップS13では、基準面BS1でのパースペクティブを無くすための補正処理を、左目用画像IL1の基準面BS1に対応する領域（IL1のうち境界BDを基準にしてBS1側の第1の領域）に対して施す。また、基準面BS2でのパースペクティブを無くすための補正処理を、IL1の基準面BS2に対応する領域（IL1のうち境界BDを基準にしてBS2側の第2の領域）に対して施す。そして、これらの補正処理により生成された画像を繋げた画像である左目用画像I12を作成（生成）する。

【0054】

またステップS14では、基準面BS1でのパースペクティブを無くすための補正処理を、右目用画像IR1の基準面BS1に対応する領域（IR1のうち境界BDを基準にしてBS1側の第1の領域）に対して施す。また、基準面BS2でのパースペクティブを無くすための補正処理を、IR1の基準面BS2に対応する領域（IR1のうち境界BDを基準にしてBS2側の第2の領域）に対して施す。そして、これらの補正処理により生成された画像を繋げた画像である右目用画像IR2を作成（生成）する。

【0055】

そして最後にステップS15のように、I12、IR2に基づき、例えばアナグリフ処理等を行って、立体視用画像を作成（生成）する。そして、得られた立体視用画像を印刷媒体に印刷して立体視用印刷物を製造したり、立体視用画像を表示部に表示することでリアルタイム動画像であるゲーム画像を生成する。

【0056】

このようにすることで図12に示すように、OBが、基準面BS1からの高さが高い物体である場合にも、より自然で、実在感のある立体視を実現できる。即ち、物体OBの足

10

20

30

40

50

下付近の領域（境界BSの下側の第1の領域）では、基準面BS1を利用した立体視の処理により、奥行き感やピント調整に無理の無い立体視を実現できる。一方、それ以外の領域（境界BSの上側の第2の領域）では、基準面BS2を利用した立体視の処理により、奥行き感に無理の無い立体視を実現できる。

【0057】

なお、基準面は2つに限定されず、3つ以上の基準面（連結された複数の基準面）を用いてもよい。

【0058】

2. 第2の立体視方式

図13に本実施形態の第2の立体視方式のフローチャートを示す。前述の図1の方式は、カメラにより実写した画像を用いて立体視用印刷物を作成するのに最適な方式であるのに対して、図13の方式は、CG画像を用いて立体視用印刷物を作成するのに最適な方式である。

【0059】

まず、左目用視点位置VPLとオブジェクトOBの各点を結ぶ投影方向で、基準面BS（図10の場合はBS1又はBS2）にOBの各点を投影して基準面BSにレンダリングし、左目用画像ILを作成（生成）する（ステップS21）。

【0060】

次に、右目用視点位置VPRとオブジェクトOBの各点を結ぶ投影方向で、基準面BS（図10の場合はBS1又はBS2）にOBの各点を投影して基準面BSにレンダリングし、右目用画像IRを作成（生成）する（ステップS22）。なお、基準面BSは、例えば視線方向（視点位置と注視点を結ぶ方向）に直交しない面である。即ち、基準面BSは、視線方向に常に直交する透視投影スクリーンとは異なる面である。

【0061】

ステップS21、S22の処理では、VPL（或いはVPR）からオブジェクトOBの方に向かって仮想的な光を投射し、その光を用いて、OBの画像を基準面BS（BS1又はBS2）である仮想紙に焼き付けるようにして、仮想紙にレンダリングする。これにより、図14（A）に示すように、オブジェクトOBの点P1、P2、P3、P4の画像（色等のプロパティ）が、基準面BS上の投影点P1'、P2'、P3'、P4'にレンダリングされる。なお、基準面BS上の点P5、P6の画像については、そのまま、その点P5、P6の位置にレンダリングされる。そして例えば図14（B）に示すように、基準面BS（仮想紙）の全面をラスタスキャンするようにレンダリングすることで、図5、図6のIL2、IR2と同様の左目用画像IL、右目用画像IRを作成できる。即ち、基準面の画像のパスpekティブが無くなった左目用、右目用画像IL、IRを作成できる。

【0062】

そして、これらの左目用、右目用画像IL、IRに基づき、例えばアナグリフ処理等を行って、立体視用画像を作成（生成）する（ステップS23）。これにより、図7に示すような立体視用画像を得ることができる。そして、得られた立体視用画像を印刷媒体に印刷して立体視用印刷物を製造したり、立体視用画像を表示部に表示することでゲーム画像を生成できる。

【0063】

そして例えば図14（C）に示すように立体視用印刷物PM（或いは表示画面）を水平面（基準面）に平行になるように配置して見ることで、より自然で実在感のある立体視を実現できる。

【0064】

例えば図15（A）では、オブジェクトOBを透視投影スクリーンSCR（視線方向に直交する面）に透視投影して左目用画像、右目用画像を作成している。そして、得られた左目用画像、右目用画像を合成して立体視用印刷物PMを作成する。そして図15（B）に示すように、観者は、立体視用印刷物PMに正対してPMを見ることになる。

【0065】

10

20

30

40

50

この図 15 (A) の方式では、オブジェクト O B の点 P 2、P 3 は、投影投影スクリーン S C R 上の点 P 2'、P 3' に投影される。そして、立体視用印刷物 P M は図 15 (B) のように正対して見ることになるため、P 2'、P 3' の焦点距離差 L 2 が 0 になってしまう。即ち、実際の点 P 2、P 3 の焦点距離差 L 1 は 0 ではないのに、L 2 が 0 となるため、ピント調整が実際のものと異なってしまふ。従って、ピント調整と両眼視差の関係に矛盾が生じ、人間の脳に混乱が生じ、違和感のある立体視になってしまう。

【0066】

これに対して本実施形態では、立体視用印刷物 P M (表示画面) を図 14 (C) に示すように机に置いて見ることになるため、図 14 (A) に示すように、点 P 2'、P 3' の焦点距離差 L 2 は、実際の点 P 1、P 2 の焦点距離差 L 1 と同様に、0 ではない。従って手前の部分 (点 P 2) は手前に見え、奥にある部分 (P 3) は奥に見えるようになるため、ピント調整と両眼視差の関係に矛盾が生じず、人間の脳に混乱が生じないため、より自然な立体視を実現できる。

【0067】

即ち本実施形態は、立体視用印刷物 P M を机に置いて斜めから見る方式であるため、机の面と、立体視の対象となるオブジェクト O B が載っている基準面 B S (零面) とは、同一面となり、現実的であり、立体視に無理が生じない。そして、オブジェクト O B が、基準面 B S (零面) に対して、数センチメートルだけ浮き上がって見える様子を表現できればよい。奥行き方向についての矛盾はほとんど生じない。しかも、基準面 B S が机の面であるため、あたかも机の上に本当に立体の物体が配置されているかのように見え、物体の実在感が向上する。即ち従来の図 15 (A)、(B) の方式では、基準面があやふやであるため、立体感は確かにあるが、物体の実在感が幻のようにしかなかったのである。

【0068】

なお、図 13 の方式においても、図 10 で説明したように、複数の基準面を設定して立体視用画像を作成 (生成) してもよい。この場合には、図 13 のステップ S 21、S 22 において、基準面 B S 1 に投影される点については基準面 B S 1 にレンダリングし、基準面 B S 2 に投影される点については基準面 B S 2 にレンダリングすればよい。

【0069】

3. アナグリフ処理

次に図 1 のステップ S 5、図 11 のステップ S 15、図 13 のステップ S 23 で行われるアナグリフ処理について簡単に説明する。

【0070】

アナグリフ処理では、1 枚の印刷媒体に、左目用画像と右目用画像を色を変えて印刷して、立体視用印刷物を作成する。そしてこの立体視用印刷物を、左右の目で異なる色フィルタ (例えば左目が赤、右目が青) を介して見る。この時に、左目では左目用画像だけが見え、右目では右目用画像だけが見えるようになり、立体視が実現される。

【0071】

例えばモノクロのアナグリフ処理では、左目用画像 (I L 2、I L) をグレースケールに変換する。そして変換後の画像データをアナグリフ画像 (R G B) の R チャンネルにコピーする。次に、右目用画像 (I R 2、I R) をグレースケールに変換する。そして変換後の画像データを、アナグリフ画像 (R G B) の G チャンネルと B チャンネルにコピーする。これにより、モノクロのアナグリフ画像が作成される。なお、右目用画像を B チャンネルだけにコピーするようにしてもよい。

【0072】

またカラーのアナグリフ処理では、左目用画像 (I L 2、I L) の R チャンネルを、アナグリフ画像 (R G B) の R チャンネルにコピーする。また右目用画像 (I R 2、I R) の G チャンネルを、アナグリフ画像 (R G B) の G チャンネルにコピーする。また右目用画像の B チャンネルをアナグリフ画像 (R G B) の B チャンネルにコピーする。これにより、カラー (疑似カラー) のアナグリフ画像を作成できる。

10

20

30

40

50

【0073】

なお、立体視の実現手法（図1のステップS5、図11のステップS15、図13のステップS23）は、少なくとも、左目用画像（IL2、IL）と右目用画像（IR2、IR）を用いて実現されるものであればよく、アナグリフ処理に限定されない。

【0074】

例えばレンチキュラーレンズと呼ばれる特殊なレンズを使って、左目には左目用画像の像だけが入り、右目には右目用画像の像だけが入るようにして、立体視を実現してもよい。

【0075】

また左目用画像、右目用画像の前に偏光板を配置し、左目用画像の前に置かれた偏光板と右目用画像の前に置かれた偏光板とで、偏向方向を異ならせておく。そして、それに応じた偏向方向を持つ偏光板をレンズ部分に取り付けた眼鏡を観者がかけることで、立体視を実現してもよい。

【0076】

また左目用画像と右目用画像を、例えばフレームを異ならせて交互に表示する。そして左目用画像の表示に同期して開く左目用のシャッター（例えば液晶シャッター）と、右目用画像の表示に同期して開く右目用のシャッターが設けられた眼鏡を観者がかけることで、立体視を実現してもよい。

【0077】

4. 視点位置の設定

次に視点位置の設定手法について説明する。

【0078】

図2、図10の左目用、右目用視点位置VPL、VPRは、立体視用印刷物や立体視用表示画面を観者が実際に見る時の観者の左目、右目の想定位置に基づいて配置することが望ましい。例えば図2、図10において、物体OB（オブジェクト、被写体）と観者の目との間の距離DVB（例えば40cm）、視線角度 θ （視線方向SL）、両目間の距離DLR（例えば7cm）に基づいて、左目用、右目用視点位置VPL、VPRを設定する。

【0079】

但し、縮小表示や拡大表示を行う場合には、縮小率や拡大率に応じてVPL、VPRの位置を移動させる。この場合には図16に示すような手法で視点位置を移動させることが望ましい。

【0080】

例えば物体OB（被写体、オブジェクト）と視点位置（VPLとVPRの midpoint CP）と間の距離DVBを長くした場合には、その長さの変化（比）に応じて、左目用視点位置VPLと右目用視点位置VPRとの間の距離DLRを長くする。即ち例えばDVBの長さの変化に比例してDLRを長くする。

【0081】

また物体OB（被写体、オブジェクト）と視点位置（VPLとVPRの midpoint CP）と間の距離DVBを変化させる場合に、基準面BSに対して所定の角度 θ をなす直線LN（視線方向）に沿って移動するように、視点位置（midpoint CP、VPL、VPR）を移動させる。

【0082】

このようにすることで、VPL、VPRを移動させた場合にも、距離DVBや距離DLRが等倍比で変化するようにするため、立体感に破綻が生じる事態を防止できる。これにより、適正な立体感を維持しながら縮小表示や拡大表示を実現できるようになる。

【0083】

5. 実写画像を用いた立体視用印刷物の作成

次に、実写画像を用いて立体視用印刷物を作成（製造）する手法の詳細について説明する。この場合には図1で説明した第1の方式が適している。

【0084】

10

20

30

40

50

実写画像を用いる場合には、撮影時の環境をそのまま再現する必要がある。従って、観者が見る時の位置関係に近いレイアウトで、実写用のカメラ（デジタルカメラ等）を配置する。例えば標準的な机に立体視用印刷物等を置いて、観者が椅子に座って見た場合を想定して、実写用のカメラを配置する。

【0085】

5. 1 基準面が1つの場合

図2のように基準面が1つである場合には、両目間の距離 D_{LR} （約7cm）、視点と被写体 O_B との距離 D_{VB} 、視線の角度 θ 、印刷紙の縦サイズ D_1 、横サイズ D_2 （印刷範囲）を設定する。

【0086】

次に観者の左目、右目の位置と想定される位置にカメラを配置する。そして印刷範囲（ D_1 、 D_2 ）の目安となるマーク $MK_1 \sim MK_4$ （第1～第4のマーク）が書かれた紙を置く。このマーク $MK_1 \sim MK_4$ は、基準面 BS 上の長方形（正方形も含む広義の長方形）の頂点を構成する。

【0087】

次に、被写体 O_B を紙に載せる。この時に、カメラの位置から見て、マーク $MK_1 \sim MK_4$ で構成される長方形（印刷範囲）の外に被写体 O_B がはみ出さないように、 O_B を置く。そして、左目、右目の位置と想定される位置にセッティングされたカメラを用いて、被写体 O_B とマーク $MK_1 \sim MK_4$ が入るように撮影し、図3、図4に示すような左目用、右目用の画像 IL_1 、 IR_1 を作成する。

【0088】

次に、撮影された左目用、右目用画像 IL_1 、 IR_1 を画像生成システム（パーソナルコンピュータ、情報処理装置）に取り込み、画面上に表示する。そして表示された画像の中から、紙のマーク $MK_1 \sim MK_4$ を見つけ出す。

【0089】

次に、図17に示すように、 D_1 対 D_2 の縦横比の長方形（正方形も含む広義の意味の長方形）の頂点 $VX_1 \sim VX_4$ の位置に、マーク $MK_1 \sim MK_4$ を移動させて、画像をゆがめる補正処理を行う。この補正処理を、左目用、右目用画像 IL_1 、 IR_1 のそれぞれに対して行うことで、図5、図6の示すような左目用、右目用画像 IL_2 、 IR_2 を作成する。

【0090】

次に、印刷範囲以外の余計な部分をトリミングする。そして、アナグリフ処理のソフトウェアを使用して、左目用、右目用画像 IL_2 、 IR_2 から、図7に示すような立体視用画像（アナグリフ画像）を作成する。そして、得られた立体視用画像を、 D_1 、 D_2 のサイズの印刷範囲で紙に印刷して、立体視用印刷物を完成する。

【0091】

5. 2 基準面が2つの場合

図10のように基準面を2つ設ける場合には、両目間の距離 D_{LR} （約7cm）、視点と被写体 O_B との距離 D_{VB} 、視線の角度 θ 、印刷紙の縦サイズ D_1 、横サイズ D_2 、高さサイズ D_3 （印刷範囲）を設定する。

【0092】

次に、観者の左目、右目の位置と想定される位置にカメラを配置する。そして印刷範囲（ D_1 、 D_2 ）の目安となるマーク $MK_1 \sim MK_4$ （第1～第4のマーク）が書かれた1枚目の紙（基準面 BS_1 ）を置く。このマーク $MK_1 \sim MK_4$ は、基準面 BS_1 上の長方形の頂点を構成する。

【0093】

次に、印刷範囲（ D_2 、 D_3 ）の目安となるマーク $MK_5 \sim MK_8$ （第5～第8のマーク）が書かれた2枚目の紙（基準面 BS_2 ）を、1枚目の紙の後ろに垂直に立てて置く。このマーク $MK_5 \sim MK_8$ は、基準面 BS_2 上の長方形の頂点を構成する。

【0094】

10

20

30

40

50

次に、被写体OBを1枚目の紙に載せる。この時に、カメラの位置から見て、マークMK1～MK4で構成される長方形及びマークMK5～MK8で構成される長方形（印刷範囲）の外に被写体OBがはみ出さないように、OBを置く。そして、左目、右目の位置と想定される位置にセッティングされたカメラを用いて、被写体OBとマークMK1～MK4、MK5～MK8が入るように撮影し、左目用、右目用の画像IL1、IR1（写真）を作成する。

【0095】

次に、撮影された左目用、右目用画像IL1、IR1を画像生成システム（パーソナルコンピュータ）に取り込み、画面上に表示する。そして表示された画像の中から、紙のマークMK1～MK4、MK5～MK8を見つけ出す。なお、マークMK3、MK4とMK6、MK5は同じマークとすることができる。

【0096】

次に、図18に示すように、D1対D2の縦横比の長方形の頂点VX1～VX4の位置に、マークMK1～MK4を移動させて、画像をゆがめる補正処理を行う。また、D3対D2の縦横比の長方形の頂点VX5～VX8の位置に、マークMK5～MK8を移動させて、画像をゆがめる補正処理を行う。そして、得られた2枚の画像を繋げる。この補正処理を、左目用、右目用画像IL1、IR1のそれぞれに対して行うことで、左目用、右目用画像IL2、IR2を作成する。

【0097】

次に、印刷範囲以外の余計な部分をトリミングする。そして、アナグリフ処理のソフトウェアを使用して、左目用、右目用画像IL2、IR2から、立体視用画像（アナグリフ画像）を作成する。そして、得られた立体視用画像を、D1、D2、D3のサイズの印刷範囲で紙に印刷して、立体視用印刷物を完成する。

【0098】

6. CG画像を用いた立体視用印刷物の作成

次に、CG（コンピュータグラフィックス）画像を用いて立体視用印刷物を作成（製造）する手法について説明する。この場合には図13で説明した第2の方式が適している。但し図1の第1の方式で実現することも可能である。

【0099】

まず、観者が見る時の位置関係に近いレイアウトで、仮想カメラ（視点）をオブジェクト空間内に配置する。例えば標準的な机に立体視用印刷物等を置いて、観者が椅子に座って見た場合を想定して、仮想カメラを配置する。

【0100】

そして図2のように、両目間の距離DLR（約7cm）、視点とオブジェクトOBとの距離DVB、視線の角度 θ 、印刷紙の縦サイズD1、横サイズD2（印刷範囲）を設定する。

【0101】

次に観者の左目、右目の位置と想定される位置に仮想カメラを配置する。そして仮想紙（仮想紙オブジェクト）上にオブジェクトを配置する。

【0102】

次に、左目用視点位置VPLからオブジェクトOBの方に向かって仮想的な光を投射し、その光を用いて、OBの画像を仮想紙に焼き付けるようにしてレンダリングする。これにより左目用画像ILが作成される。これは、目から見た画像を、机の上の仮想紙にプロジェクタで投射する処理と同様の処理である。

【0103】

次に、右目用視点位置VPRからオブジェクトOBの方に向かって仮想的な光を投射し、その光を用いて、OBの画像を仮想紙に焼き付けるようにしてレンダリングする。これにより右目用画像IRが作成される。

【0104】

次に、アナグリフ処理のソフトウェアを使用して、左目用、右目用画像IL、IRから

、立体視用画像（アナグリフ画像）を作成する。そして、得られた立体視用画像を、D 1、D 2のサイズの印刷範囲で紙に印刷して、立体視用印刷物を完成する。

【0105】

なお、図10のように複数の基準面を設けて、CG画像を用いた立体視用印刷物を作成してもよい。

【0106】

また、基準面BSに対して投影されるオブジェクトOBは、その全部が、図2のように基準面BS上に配置されるオブジェクトであってもよいし、図19（A）のように、その一部が、基準面BSの奥側に配置されるオブジェクトであってもよい。或いは、図19（B）のように、その全部が、基準面BSの奥側に配置されるオブジェクトであってもよい。

10

【0107】

例えば図19（A）では、基準面BSの奥側の点P1、P2、P3が手前の点P1'、P2'、P3'に投影される。これにより、オブジェクトOBに開いている穴などを表現できる。また図19（A）のC1の位置では、オブジェクトOBが仮想紙にめり込んだ様子を表現できる。

【0108】

図19（B）でも、基準面BSの奥側の点P1、P2、P3が手前の点P1'、P2'、P3'に投影される。これにより、水面の下に潜っている魚などのオブジェクトを表現できる。なお、水面などの半透明物を表現する場合には、基準面BSの位置に半透明オブジェクトを配置し、この半透明オブジェクトとオブジェクトOB（点P1'、P2'、P3'）との α 合成を行うことが望ましい。

20

【0109】

以上のようにCG画像を用いる本実施形態の手法によれば、ゲームマニュアルに添付するのに最適な立体視用印刷物を作成できる。

【0110】

例えば、平面的なマップの絵しか添付されていない従来のゲームマニュアルでは、マップの形状等をプレーヤが把握するのが難しいという課題があった。

【0111】

これに対して本実施形態の手法を用いれば、立体的に見えるマップの印刷物をゲーム・マニュアルに添付することが可能になる。例えば、マップの形状データは、ゲームデータとして存在するため、このゲームデータを利用することで、マップの立体視用印刷物を容易に作成できる。また本実施形態の手法によれば、机などに置いて見たときに最も立体感がハッキリと出る立体視用印刷物を提供できる。従って、プレーヤにとって使いやすく便利で、ゲームマニュアルに添付するのに最適な立体視用印刷物を提供できる。

30

【0112】

なお、例えば車、戦車、飛行機のゲームなどにおいて、登場する車、戦車、飛行機が立体的に表される立体視用印刷物をゲームマニュアルに添付してもよい。或いは、モンスターカードゲームに本実施形態の手法を適用すれば、カードのモンスターが立体的に飛び出して見えるようなカードゲームを実現できる。特にカードゲームでは、机やテーブルなどの水平面にカードを置いてゲームを楽しむものであるため、水平面（基準面）においた時に最も効果的な立体視が可能になる本実施形態の手法は最適である。

40

【0113】

7. ゲーム画像の生成

次に、リアルタイム動画画像であるゲーム画像を生成する手法について説明する。この場合には図1で説明した第1の方式が適している。但し図13の第2の方式で実現することも可能である。

【0114】

まず、プレーヤが見る時の位置関係に近いレイアウトで、仮想カメラ（視点）をオブジェクト空間内に配置する。例えば標準的な机に立体視用印刷物等を置いて、プレーヤが椅

50

子に座って見た場合を想定して、仮想カメラを配置する。

【0115】

そして図2のように、両目間の距離 D_{LR} （約7cm）、視点とオブジェクトOBとの距離 D_{VB} 、視線の角度 θ 、表示画面の縦サイズ D_1 、横サイズ D_2 （表示画面サイズ）を設定する。

【0116】

次にプレーヤの左目、右目の位置と想定される位置である左目用、右目用視点位置 V_{PL} 、 V_{PR} に、仮想カメラを配置する。また、仮想カメラの被写体となるオブジェクトOBをオブジェクト空間内に配置する。これらの仮想カメラは、基本的に、左目用、右目用視点位置 V_{PL} 、 V_{PR} からオブジェクト空間内のオブジェクト（注視オブジェクト）の方向に向けられる。

【0117】

次に、左目用、右目用視点位置 V_{PL} 、 V_{PR} に配置された仮想カメラから見える左目用、右目用画像 I_{L1} 、 I_{R1} を生成する。そして、生成された左目用、右目用画像 I_{L1} 、 I_{R1} を、VRAMのテクスチャ領域（テクスチャ空間）に書き込み、これらの画像を、図20に示すようなテクスチャ画像 TEX に設定する。

【0118】

次に、パースペクティブのついたテクスチャ画像 TEX （図3、図4参照）を、 D_1 、 D_2 のサイズの長方形（正方形を含む広義の意味の長方形）のポリゴン PLG （プリミティブ面）にマッピングする。具体的には、テクスチャ画像 TEX のテクスチャ座標（ TX_1 、 TY_1 ）、（ TX_2 、 TY_2 ）、（ TX_3 、 TY_3 ）、（ TX_4 、 TY_4 ）を、ポリゴン PLG の頂点 VX_1 、 VX_2 、 VX_3 、 VX_4 にコーディネートして、テクスチャ画像 TEX をポリゴン PLG にマッピングする。これにより、図6、図7に示すように基準面の画像のパースペクティブが無くなった画像を生成できる。そして、このようなテクスチャマッピング処理を、左目用、右目用画像 I_{L1} 、 I_{R1} のそれぞれについて行うことで、左目用、右目用画像 I_{L2} 、 I_{R2} を生成する。

【0119】

次に、得られた左目用、右目用画像 I_{L2} 、 I_{R2} を、アナグリフ処理を用いて1枚の立体視用画像に合成する。そして合成された立体視用画像を表示部に出力する。

【0120】

なお、液晶シャッタ等を用いて立体視を実現する場合には、生成された左目用、右目用画像 I_{L2} 、 I_{R2} を、異なるフレームで交互に表示部に出力すればよい。

【0121】

8. 画像生成システム

図21に、本実施形態の画像生成システムの機能ブロック図の例を示す。なお、本実施形態の画像生成システムは、図21の構成要素（各部）を全て含む必要はなく、その一部を省略した構成としてもよい。

【0122】

この図21の画像生成システムは、ゲーム画像（リアルタイム動画像）を生成するシステムとして用いることができる。また、CG画像（静止画像）により立体視用画像を作成し、立体視用印刷物を作成するための画像生成システム（CGツール）としても用いることができる。また、カメラで撮った実写画像を取り込み、この実写画像により立体視用画像を作成し、立体視用印刷物を作成するための画像生成システムとしても用いることができる。

【0123】

操作部160は、プレーヤ（操作者）が操作データを入力するためのものであり、その機能は、レバー、ボタン、ステアリング、シフトレバー、アクセルペダル、ブレーキペダル、マイク、センサー、タッチパネル、或いは筐体などのハードウェアにより実現できる。

【0124】

10

20

30

40

50

記憶部 170 は、処理部 100 や通信部 196 などのワーク領域となるもので、その機能は RAM などのハードウェアにより実現できる。

【0125】

情報記憶媒体 180（コンピュータにより読み取り可能な媒体）は、プログラムやデータなどを格納するものであり、その機能は、光ディスク（CD、DVD）、光磁気ディスク（MO）、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いはメモリ（ROM）などのハードウェアにより実現できる。処理部 100 は、この情報記憶媒体 180 に格納されるプログラム（データ）に基づいて本実施形態の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体 180 には、本実施形態の各部としてコンピュータを機能させるためのプログラム（各部の処理をコンピュータに実行させるためのプログラム）が記憶（記録、格納）される。

10

【0126】

表示部 190 は、本実施形態により生成された画像を出力するものであり、その機能は、CRT、LCD、タッチパネル、或いは HMD（ヘッドマウントディスプレイ）などのハードウェアにより実現できる。

【0127】

音出力部 192 は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカ、或いはヘッドフォンなどのハードウェアにより実現できる。

【0128】

携帯型情報記憶装置 194 は、プレーヤの個人データやゲームのセーブデータなどが記憶されるものであり、この携帯型情報記憶装置 194 としては、メモリカードや携帯型ゲーム装置などがある。

20

【0129】

通信部 196 は、外部（例えばホスト装置や他の画像生成システム）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ又は通信用 ASIC などのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。この通信部 196 を用いて、カメラで撮影された実写画像を画像生成システムに取り込んだり、作成された立体視用画像をプリンタに出力することが可能になる。

【0130】

なお本実施形態の各部としてコンピュータを機能させるためのプログラム（データ）は、ホスト装置（サーバー）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部 196 を介して情報記憶媒体 180（記憶部 170）に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

30

【0131】

処理部 100（プロセッサ）は、操作部 160 からの操作データやプログラムなどに基づいて、ゲーム処理、画像生成処理、或いは音生成処理などの各種の処理を行う。この場合、処理部 100 は、記憶部 170 内の主記憶部 172 をワーク領域として使用して、各種の処理を行う。この処理部 100 の機能は、各種プロセッサ（CPU、DSP 等）又は ASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、プログラム（ゲームプログラム）により実現できる。

【0132】

処理部 100 は、ゲーム処理部 110、第 1 の画像生成部 120、第 2 の画像生成部 122、立体視用画像生成部 126、音生成部 130 を含む。

40

【0133】

ここでゲーム処理部 110 は、操作部 160（ゲームコントローラ）からの操作データに基づいて、ゲーム画像を生成するための種々のゲーム処理を行う。このゲーム処理としては、ゲーム開始条件に基づいてゲームを開始する処理、ゲームを進行させる処理、ゲームに登場するオブジェクト（表示物）を配置する処理、オブジェクトの移動情報（位置、速度、加速度）や動作情報（モーション情報）を求める処理、オブジェクトを表示するための処理、ゲーム結果を演算する処理、或いはゲーム終了条件が満たされた場合にゲームを終了させる処理などがある。

50

【0134】

第1の画像生成部120は、オブジェクト空間内において左目用視点位置（左目用仮想カメラ）から見える画像である第1の左目用画像を生成する処理を行う。また、オブジェクト空間内において右目用視点位置（右目用仮想カメラ）から見える画像である第1の右目用画像を生成する処理を行う。この場合、第1の左目用画像、第1の右目用画像は、立体視のための画像であり、例えば両眼視差がついた画像である。具体的には、左目用視点位置に仮想カメラを配置し、この仮想カメラの視線方向をオブジェクト（注視点）の方に向けて、第1の左目用画像を生成する。また右目用視点位置に仮想カメラを配置し、この仮想カメラの視線方向をオブジェクト（注視点）の方に向けて、第1の右目用画像を生成する。

10

【0135】

なお、仮想カメラから見える画像は、次のようにして生成できる。即ち、まず、座標変換、クリッピング処理、透視変換或いは光源処理等のジオメトリ処理を行い、その処理結果に基づいて、描画データ（プリミティブ面の頂点の位置座標、テクスチャ座標、色データ、法線ベクトル或いは α 値等）を作成する。そして、この描画データ（プリミティブ面データ）に基づいて、透視変換後（ジオメトリ処理後）のオブジェクト（1又は複数プリミティブ面）を、描画バッファ174（フレームバッファ、ワークバッファ等のピクセル単位で画像情報を記憶できるバッファ）に描画する。これにより、オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像が生成される。

【0136】

第2の画像生成部122は、第1の左目用画像に対して、基準面での画像のパースペクティブを無くすための補正処理を施して、第2の左目用画像を生成する。また、第1の右目用画像に対して、基準面での画像のパースペクティブを無くすための補正処理を施して、第2の右目用画像を生成する（図1、図8（A）参照）。

20

【0137】

この場合の補正処理は、テクスチャマッピング部124が図20で説明したテクスチャマッピング処理を行うことで実現される。具体的には、第1の画像生成部120で生成された第1の左目用画像、第1の右目用画像は、テクスチャ画像としてテクスチャ記憶部176に記憶される。そしてテクスチャマッピング部124は、この記憶された第1の左目用画像のテクスチャを、長方形のポリゴンにマッピングすることで、第2の左目用画像を生成する。また、この記憶された第1の右目用画像のテクスチャを、長方形のポリゴンにマッピングすることで、第2の右目用画像を生成する。

30

【0138】

また第2の画像生成部122が、図13で説明した方式に基づいて、左目用画像、右目用画像を生成してもよい。即ち第2の画像生成部122が、左目用視点位置とオブジェクトの各点を結ぶ投影方向で、基準面に対してオブジェクトの各点を投影してレンダリングすることで、左目用画像を生成する。また、右目用視点位置とオブジェクトの各点を結ぶ投影方向で、基準面に対してオブジェクトの各点を投影してレンダリングすることで、右目用画像を生成する。

【0139】

立体視用画像生成部126は、第2の左目用画像（左目用画像）と第2の右目用画像（右目用画像）とに基づいて立体視用画像を生成する処理を行う。例えば、第2の左目用画像（左目用画像）と第2の右目用画像（右目用画像）をアナグリフ処理により合成して、立体視用画像を生成し、表示部190に出力する。この場合には、プレーヤは、例えば赤の色フィルタと青の色フィルタが左目、右目に設けられた眼鏡をかけて、ゲームをプレイすることになる。

40

【0140】

或いは、立体視用画像生成部126が、第2の左目用画像（左目用画像）と第2の右目用画像（右目用画像）を異なるフレームで表示部190に出力する処理を行い、立体視を実現してもよい。この場合には、プレーヤは、フレームに同期してシャッターが開閉する

50

シャッター付き眼鏡をかけて、ゲームをプレイすることになる。

【0141】

音生成部130は、処理部100で行われる種々の処理の結果に基づいて音処理を行い、BGM、効果音、又は音声などのゲーム音を生成し、音出力部192に出力する。

【0142】

なお、本実施形態の画像生成システムは、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。

【0143】

また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の端末（ゲーム機、携帯電話）を用いて生成してもよい。

【0144】

9. 第1、第2の立体視方式の解析

次に図1、図13で説明した本実施形態の第1、第2の立体視方式を数学的に解析する。第1の立体視方式は、基準面（机）スクリーンに直接射影（C1）できない現実世界の物体の像が、カメラの撮影（C2）で得られた写真（図3、図4）と、それに対する後処理（C3。図8（A）のパースペクティブを無くす処理）によって、実用上は差し支えない範囲で再構成が可能であることを示している。そこで、この第1の立体視方式と、基準面（机）スクリーンに物体の点を直接射影する第2の立体視方式との違いについて、数学的な解析を行う。

【0145】

9. 1 第1の立体視方式の数学的解析

まず視点（v）と、カメラのスクリーン（s）と、物体と、それらに対する座標系を図22のように定める。図22では、視点からの射影によって、物体の点（x、y、z）が、スクリーン（カメラのスクリーン）上の点（x*、y*）に投影されている。

【0146】

まずカメラの撮影（C2）は、下式（1）の回転Rxの行列と、下式（2）の射影Pzの行列との合成により表すことができる。

【0147】

$$R_x(\theta = \frac{\pi}{2} - \alpha) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sin\alpha & -\cos\alpha & 0 \\ 0 & \cos\alpha & \sin\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \dots (1)$$

$$P_z(z=s) = \begin{pmatrix} s-v & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s-v & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -v \end{pmatrix} \dots (2)$$

【0148】

ここで回転Rxの行列は、斜め方向の視線方向をZ軸方向に平行になるように回転させる行列である。また射影Pzの行列は、視点（Z=v）からカメラのスクリーン（Z=s）への射影を表す行列である。なおαは視線方向と基準面スクリーンとのなす角度である

10

20

30

40

50

【0149】

従って、カメラの撮影（C2）は下式（3）のように表すことができる。

【0150】

【式（3）】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ 0 \\ H \end{pmatrix} = Pz(z=s) \times Rx(\theta = \frac{\pi}{2} - \alpha) \times \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (3)$$

10

$$\text{但し} \quad \begin{cases} x' = x/H \\ y' = y/H \end{cases}$$

【0151】

この上式（3）は下式（4）のような変換式で表すこともできる。

【0152】

【式（4）】

$$\begin{aligned} x' &= \frac{s-v}{y \cos \alpha + z \sin \alpha - v} x \\ y' &= \frac{s-v}{y \cos \alpha + z \sin \alpha - v} (y \sin \alpha - z \cos \alpha) \quad \dots (4) \\ z' &= s \end{aligned}$$

20

【0153】

例えば図23に示すように、机等の基準面上（Z=0）に、正方形を構成する4つの格子点G1=t（a、a、0）、G2=t（-a、a、0）、G3=t（-a、-a、0）、G4=t（a、-a、0）を設定する。なお「t」は転置を意味する。

30

【0154】

これらの格子点G1～G4は、上式（3）（4）の変換によって、図23に示すように格子点G1'～G4'に写る。これらの格子点G1'～G4'の座標は、上式（3）（4）のt（x、y、z）に、t（a、a、0）、（-a、a、0）、t（-a、-a、0）、t（a、-a、0）を代入することで、下式（5）～（8）のように計算される。

【0155】

$$G1 \begin{pmatrix} a \\ a \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow G1' \begin{pmatrix} c \\ c \sin \alpha \\ s \end{pmatrix} \Rightarrow F1 \begin{pmatrix} b \\ b \end{pmatrix} \dots (5)$$

$$G2 \begin{pmatrix} -a \\ a \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow G2' \begin{pmatrix} -c \\ c \sin \alpha \\ s \end{pmatrix} \Rightarrow F2 \begin{pmatrix} -b \\ b \end{pmatrix} \dots (6)$$

$$G3 \begin{pmatrix} -a \\ -a \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow G3' \begin{pmatrix} d \\ d \sin \alpha \\ s \end{pmatrix} \Rightarrow F3 \begin{pmatrix} -b \\ -b \end{pmatrix} \dots (7)$$

$$G4 \begin{pmatrix} a \\ -a \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow G4' \begin{pmatrix} -d \\ d \sin \alpha \\ s \end{pmatrix} \Rightarrow F4 \begin{pmatrix} b \\ -b \end{pmatrix} \dots (8)$$

【0156】

第1の立体視方式の後処理（C3。パースペクティブを無くす処理）は、これらの格子点G1'～G4'を、写真上の2次元正方形を構成する格子点F1=t(b, b)、F2=t(-b, b)、F3=t(-b, -b)、F4=t(b, -b)に写す射影変換である。即ち図3のマーカMK1～MK4（G1'～G4'に相当）の位置を、図5のマーカMK1～MK4（F1～F4に相当）の位置に写す射影変換である。

【0157】

このような射影P1を表す行列は、行列の要素a11、a12、a13・・・a33についての連立方程式を解くことで、下式（9）のように求められる。

【0158】

$$P1 = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{b}{a} \times \frac{v}{v-s} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{b}{a} \times \frac{v}{v-s} \csc \alpha & 0 \\ 0 & \frac{1}{v-s} \cot \alpha & 1 \end{pmatrix} \dots (9)$$

【0159】

従って、カメラの撮影（C2）と後処理（C3）の合成である第1の立体視方式の変換は、上式（1）の回転Rxの行列と、上式（2）の射影Pzの行列と、上式（9）の射影P1の行列の合成で表すことができ、下式（10）のように表すことができる。

【0160】

10

20

30

40

【 0 1 6 1 】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ 0 \\ H \end{pmatrix} = P1 \times Pz(z=s) \times Px(\theta = \frac{\pi}{2} - \alpha) \times \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (10)$$

$$= \frac{b}{a} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\cot\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{v\sin\alpha} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix}$$

10

$$\text{但し、} \begin{cases} x' = X/H \\ y' = Y/H \end{cases}$$

【 0 1 6 1 】

この上式 (10) は下式 (11) のような変換式で表すこともできる。

20

【 0 1 6 2 】

【 0 1 6 2 】

$$x' = \frac{b}{a} \times \frac{x}{1 - \frac{z}{v\sin\alpha}}$$

$$y' = \frac{b}{a} \times \frac{y - z\cot\alpha}{1 - \frac{z}{v\sin\alpha}} \quad \dots (11)$$

【 0 1 6 3 】

以上のように、図1の第1の立体視方式は、上式 (10) 又は上式 (11) のような数式で表現できる。

30

【 0 1 6 4 】

9. 2 第2の立体視方式の数学的解析

物体の点を基準面スクリーンに直接投影する図13の第2の立体視方式の変換は、図24から、下式 (12) のように表すことができる。

【 0 1 6 5 】

【 0 1 6 5 】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ 0 \\ H \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -v\cos\alpha \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{v\sin\alpha} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (12)$$

40

$$\text{但し、} \begin{cases} x^* = X/H \\ y^* = Y/H + v\cos\alpha \end{cases}$$

【 0 1 6 6 】

この上式 (12) は下式 (13) のような変換式で表すこともできる。

50

【0167】

【0167】

$$x^* = \frac{x}{1 - \frac{z}{v \sin \alpha}}$$

$$y^* = \frac{y - v \cos \alpha}{1 - \frac{z}{v \sin \alpha}} + v \cos \alpha \quad \dots (13)$$

【0168】

上式(12)(13)で表される第2の立体視方式の変換は、図25(A)に示すような物体OBの平行移動Ty(y方向での $-v \cos \alpha$ の平行移動)と、図25(B)に示すような平行移動後の物体OBの射影PZと、図26に示すような射影後の物体OBの平行移動Ty(y方向での $v \cos \alpha$ の平行移動)の3つの変換から成り立っている。

【0169】

9.3 第1、第2の立体視方式の比較

以上のように、数学的には、第1の立体式方式の変換は下式(14)又は(15)のように表され、第2の立体視方式の変換は下式(16)又は(17)のように表される。

【0170】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ 0 \\ H \end{pmatrix} = \frac{b}{a} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\cot\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{\sin\alpha} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (14)$$

J1

$$\text{但し、} \begin{cases} x' = X/H \\ y' = Y/H \end{cases}$$

$$\begin{aligned} x' &= \frac{b}{a} \times \frac{x}{1 - \frac{z}{\sin\alpha}} \\ y' &= \frac{b}{a} \times \frac{y - z \cot\alpha}{1 - \frac{z}{\sin\alpha}} \end{aligned} \quad \dots (15)$$

J2

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ 0 \\ H \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -v \cos\alpha \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{\sin\alpha} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (16)$$

K1

$$\text{但し、} \begin{cases} x^* = X/H \\ y^* = Y/H + v \cos\alpha \end{cases}$$

$$\begin{aligned} x^* &= \frac{x}{1 - \frac{z}{\sin\alpha}} \\ y^* &= \frac{y - v \cos\alpha}{1 - \frac{z}{\sin\alpha}} + v \cos\alpha \end{aligned} \quad \dots (17)$$

K2

【0171】

上式(14)と(16)との相違部分は、J1に示す項とK1に示す項である。上式(15)と(17)では、この相違部分は、J2に示す項とK2に示す項の相違になる。

【0172】

これらの相違部分を、図を用いて直感的に説明すると次のようになる。即ち、前述のように第2の立体視方式は図25(A)(B)、図26の3つの変換により成り立っている。そして第1の立体視方式が第2の立体視方式と異なるのは、最初の図25(A)の平行移動でのずれ量である。即ち第1の立体視方式では、このずれ量は $z \cot\alpha$ になる(上式(14)(15)のJ1、J2参照)。これに対して第2の立体視方式では、このずれ量は $v \cos\alpha$ (上式(16)(17)のK1、K2参照)になる。

【0173】

10

20

30

40

50

このように第2の立体視方式では、ずれ量 ($v \cos \alpha$) は、視点 (v) と視線方向 (α) に依存する。一方、第1の立体視方式では、ずれ量 ($z \cot \alpha$) は、高さ (z) と視線方向 (α) に依存し、視点 (v) そのものには依存しない。そしてこの第1の立体視方式でのずれ量 ($z \cot \alpha$) は、図27に示すように、物体の点 (x, y, z) から下ろした垂線が、基準面 (机) スクリーンとが交わる点N1と、物体の点 (x, y, z) から、射影方向ではなく視線方向に延ばした線と、基準面スクリーンとが交わる点N2との間の距離に等しい。

【0174】

このように第1の立体視方式では、図25 (A) の平行移動のずれ量 ($z \cot \alpha$) が、高さ (z) に依存する。従って、物体の点 (x, y, z) の高さ (z) に応じて、第1の立体視方式での立体視の見え方と、第2の立体視方式での立体視の見え方に差異が生じるようになり、この点において第1、第2の立体視方式は異なる。

【0175】

なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0176】

例えば、明細書又は図面中の記載において広義な用語 (物体、プリミティブ面等) として引用された用語 (オブジェクト・被写体、ポリゴン等) は、明細書又は図面中の他の記載においても広義な用語に置き換えることができる。

【0177】

また、左目用画像、右目用画像、立体視用画像の作成 (生成) 手法も、本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

【0178】

また本発明の手法で作成 (生成) された立体視用画像を、立体視用印刷物やゲーム画像以外の用途に用いることも可能である。

【0179】

また本実施形態で説明した第1、第2の方式と均等な方式で、立体視用画像を生成する場合も本発明の範囲に含まれる。

【0180】

また、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の1の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【0181】

また、本発明は種々のゲーム (格闘ゲーム、競争ゲーム、シューティングゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、ロールプレイングゲーム等) に適用できる。

【0182】

また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレーヤが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア端末、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々の画像生成システム (ゲームシステム) に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0183】

【図1】本実施形態の第1の立体視方式のフローチャートである。

【図2】本実施形態の第1の立体視方式の説明図である。

【図3】左目用画像IL1の一例である。

【図4】右目用画像IR1の一例である。

【図5】左目用画像IL2の一例である。

【図6】右目用画像IR2の一例である。

【図7】立体視用画像 (アナグリフ画像) の一例である。

【図8】図8 (A) (B) (C) はパースペクティブを無くす補正処理の説明図である。

【図9】本実施形態により得られた立体視用画像の特徴の説明図である。

【図10】複数の基準面を設ける手法の説明図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】複数の基準面を設ける手法のフローチャートである。

【図 1 2】複数の基準面を設ける手法の説明図である。

【図 1 3】本実施形態の第 2 の立体視方式の説明図である。

【図 1 4】図 1 4 (A) (B) (C) は第 2 の立体視方式の説明図である。

【図 1 5】図 1 5 (A) (B) は従来方式の説明図である。

【図 1 6】視点位置の設定手法の説明図である。

【図 1 7】実写画像を用いた立体視用印刷物の作成手法の説明図である。

【図 1 8】実写画像を用いた立体視用印刷物の作成手法の説明図である。

【図 1 9】図 1 9 (A) (B) は CG 画像を用いた立体視用印刷物の作成手法の説明図である。

10

【図 2 0】テクスチャマッピングを用いた補正処理の説明図である。

【図 2 1】画像生成システムの構成例である。

【図 2 2】座標系についての説明図である。

【図 2 3】G 1 ~ G 4 から G 1' ~ G 4' への変換、G 1' ~ G 4' から F 1 ~ F 4 への変換についての説明図である。

【図 2 4】第 2 の立体視方式の変換式を導くための図である。

【図 2 5】図 2 5 (A) (B) は第 2 の立体視方式を構成する変換の説明図である。

【図 2 6】第 2 の立体視方式を構成する変換の説明図である。

【図 2 7】第 1 の立体視方式の変換でのずれ量についての説明図である。

【符号の説明】

20

【0 1 8 4】

V P L 左目用視点位置、V P R 右目用視点位置、

O B 物体 (オブジェクト、被写体)、B S (B S 1、B S 2) 基準面、

R T G 長方形、M K 1 ~ M K 4 マーク、M K 5 ~ M K 8 マーク、

I L 1 第 1 の左目用画像、I R 1 第 1 の右目用画像、

I L 2 第 2 の左目用画像、I R 2 第 2 の右目用画像、

I L 左目用画像、I R 右目用画像、

1 0 0 処理部、1 1 0 ゲーム処理部、1 2 0 第 1 の画像生成部、

1 2 2 第 2 の画像生成部、1 2 4 テクスチャマッピング部

1 2 6 立体視用画像生成部、1 3 0 音生成部、1 6 0 操作部、

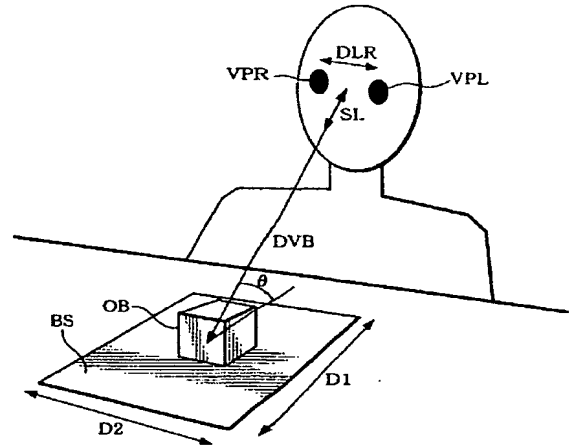
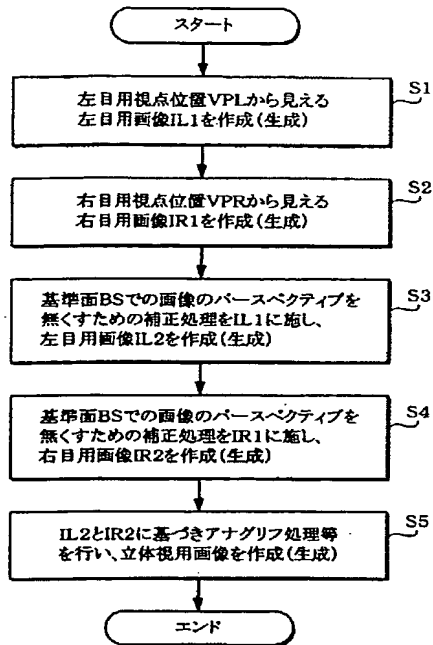
1 7 0 記憶部、1 7 2 主記憶部、1 7 4 描画バッファ、

1 7 6 テクスチャ記憶部、1 8 0 情報記憶媒体、1 9 0 表示部

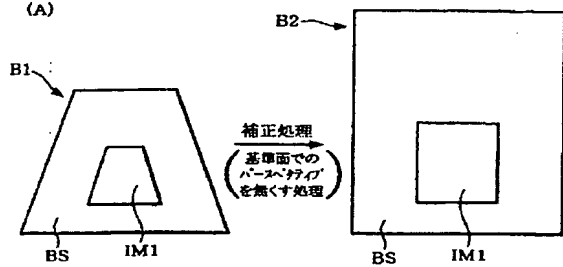
1 9 2 音出力部、1 9 4 携帯型情報記憶装置、1 9 6 通信部

30

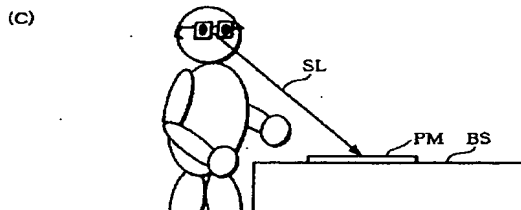
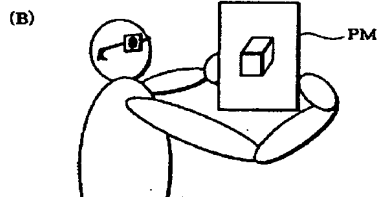
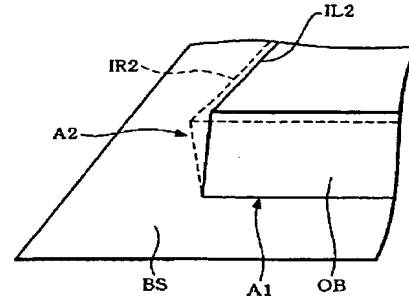
【図 1】

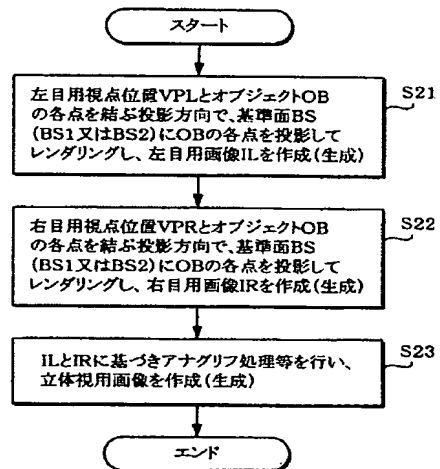
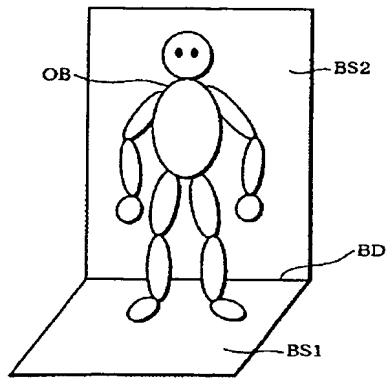
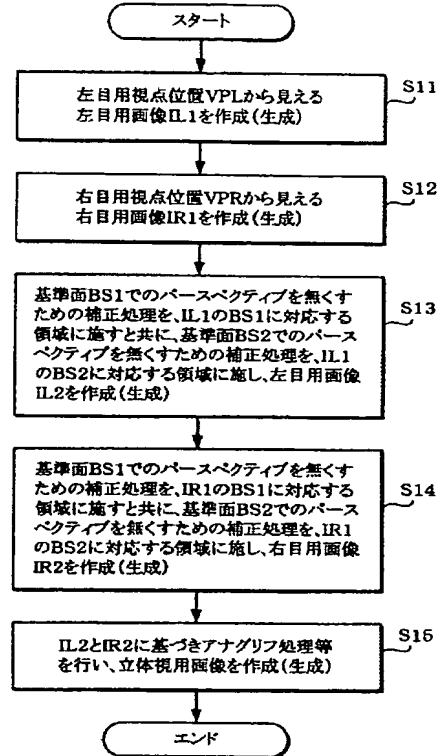
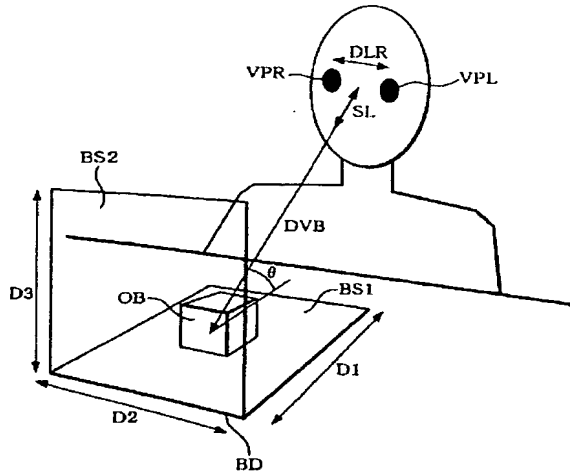


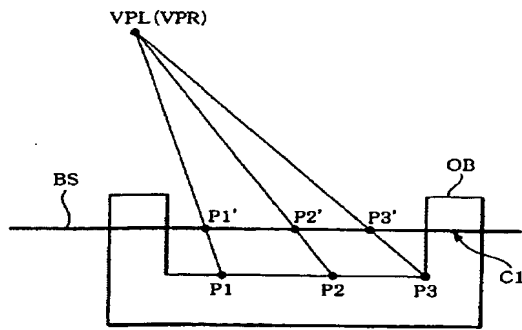
【図 2】



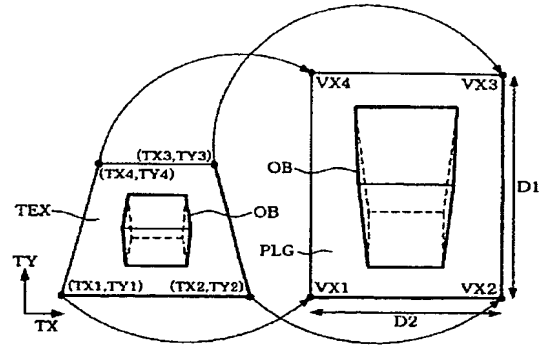
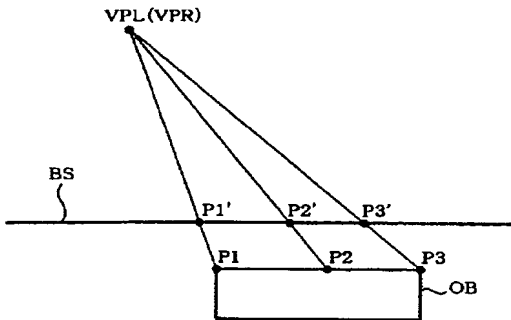
【図 3】



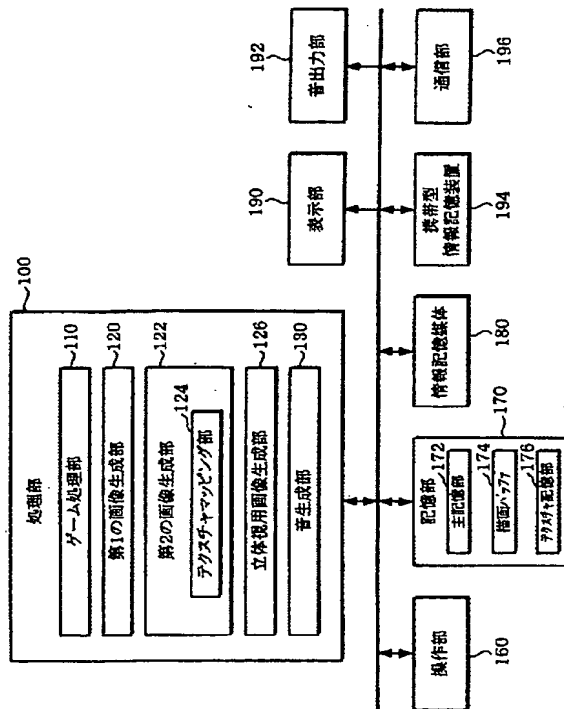


【図1】
(A)

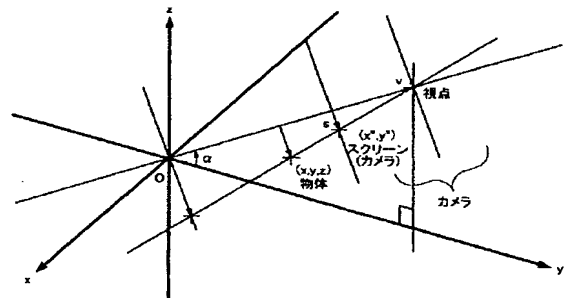
(B)



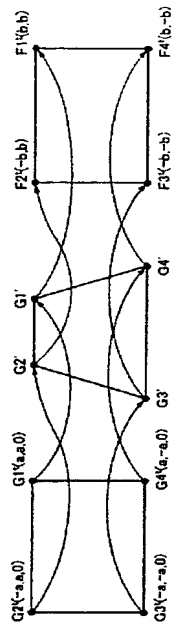
【図3】



【図4】



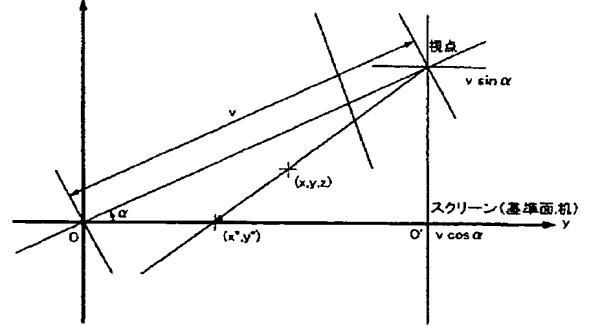
【図 20】



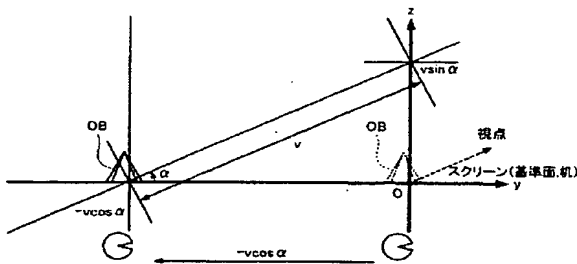
(31)

【図 21】

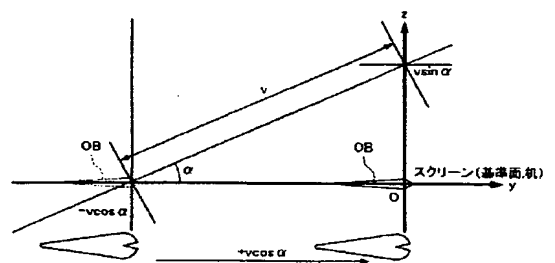
JP 2004-178579 A 2004. 6. 24



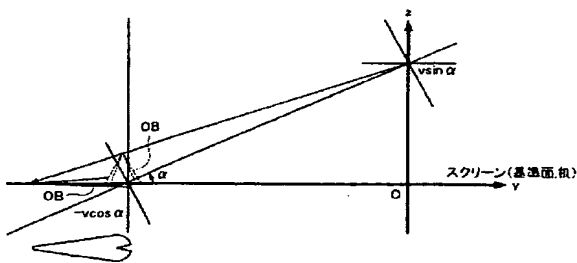
【図 22】
(A) 平行移動 $T_y(y = -v \cos \alpha)$



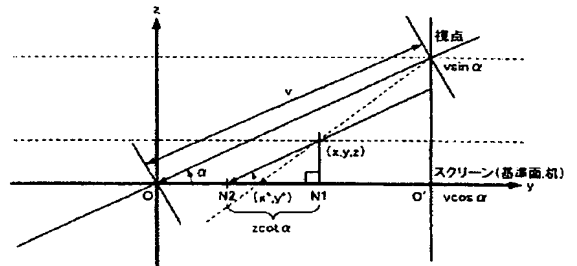
【図 23】
平行移動 $T_y(y = v \cos \alpha)$



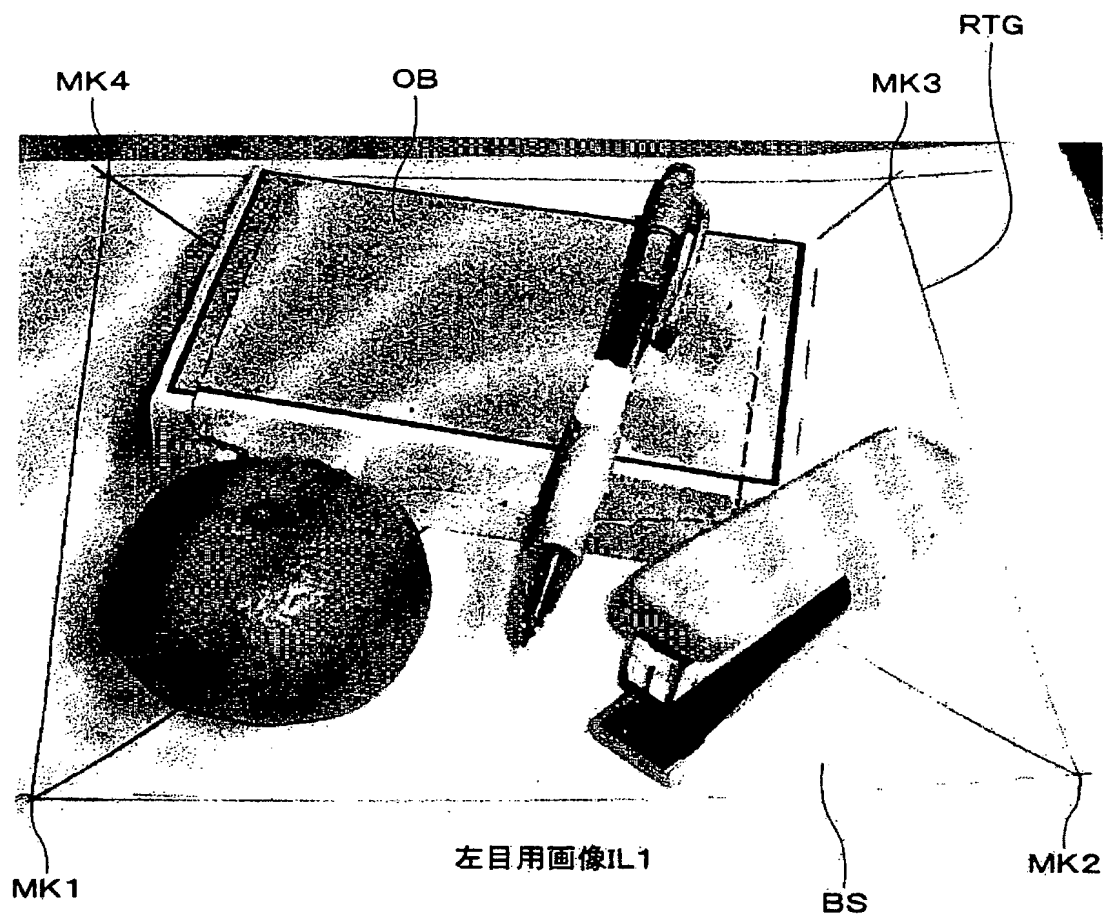
(B) 射影 P_z

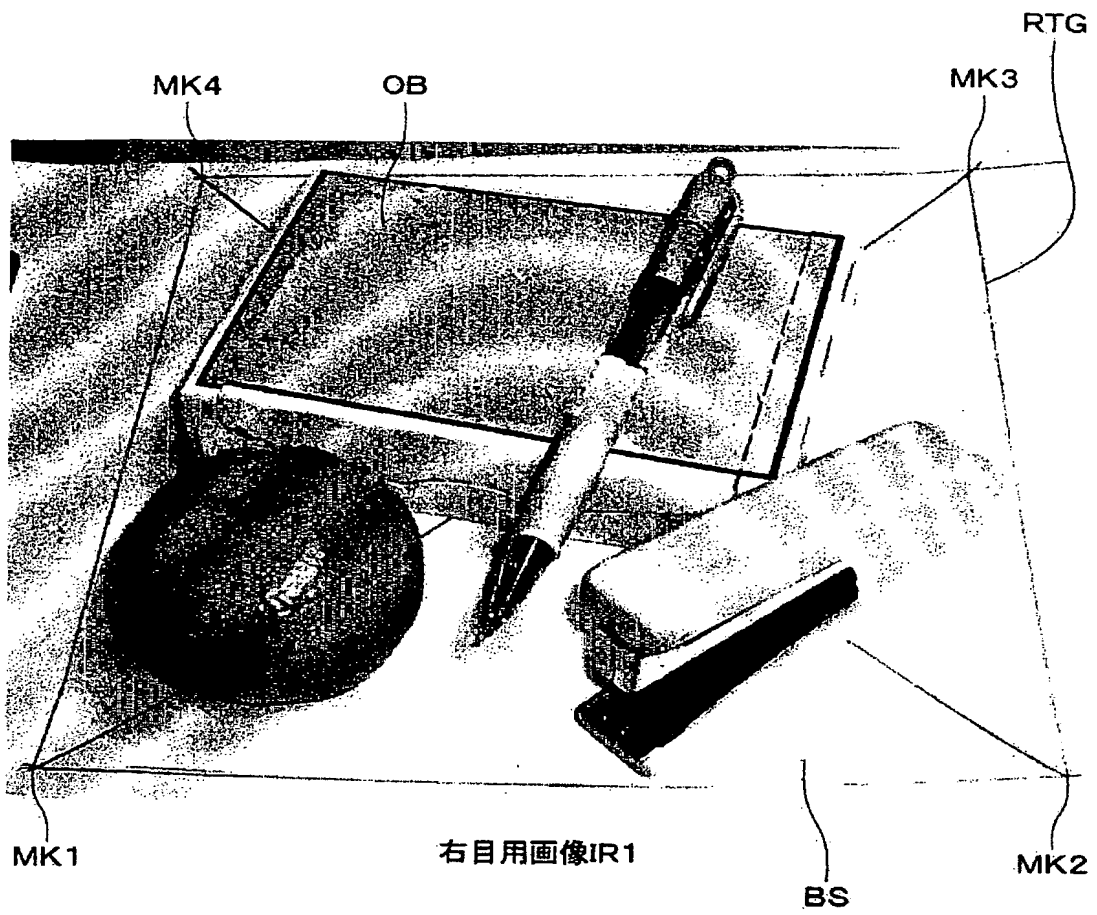


【図 24】

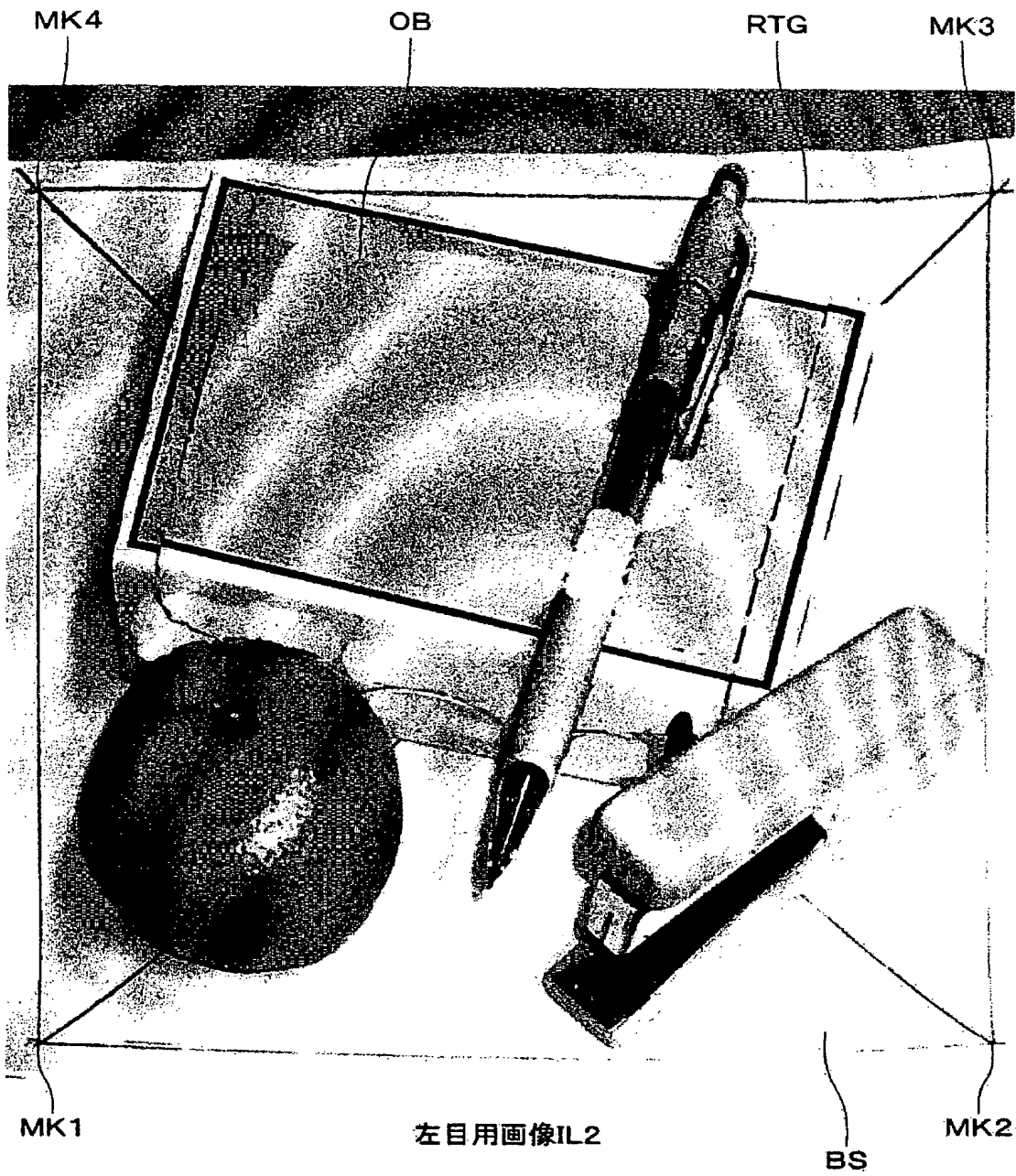


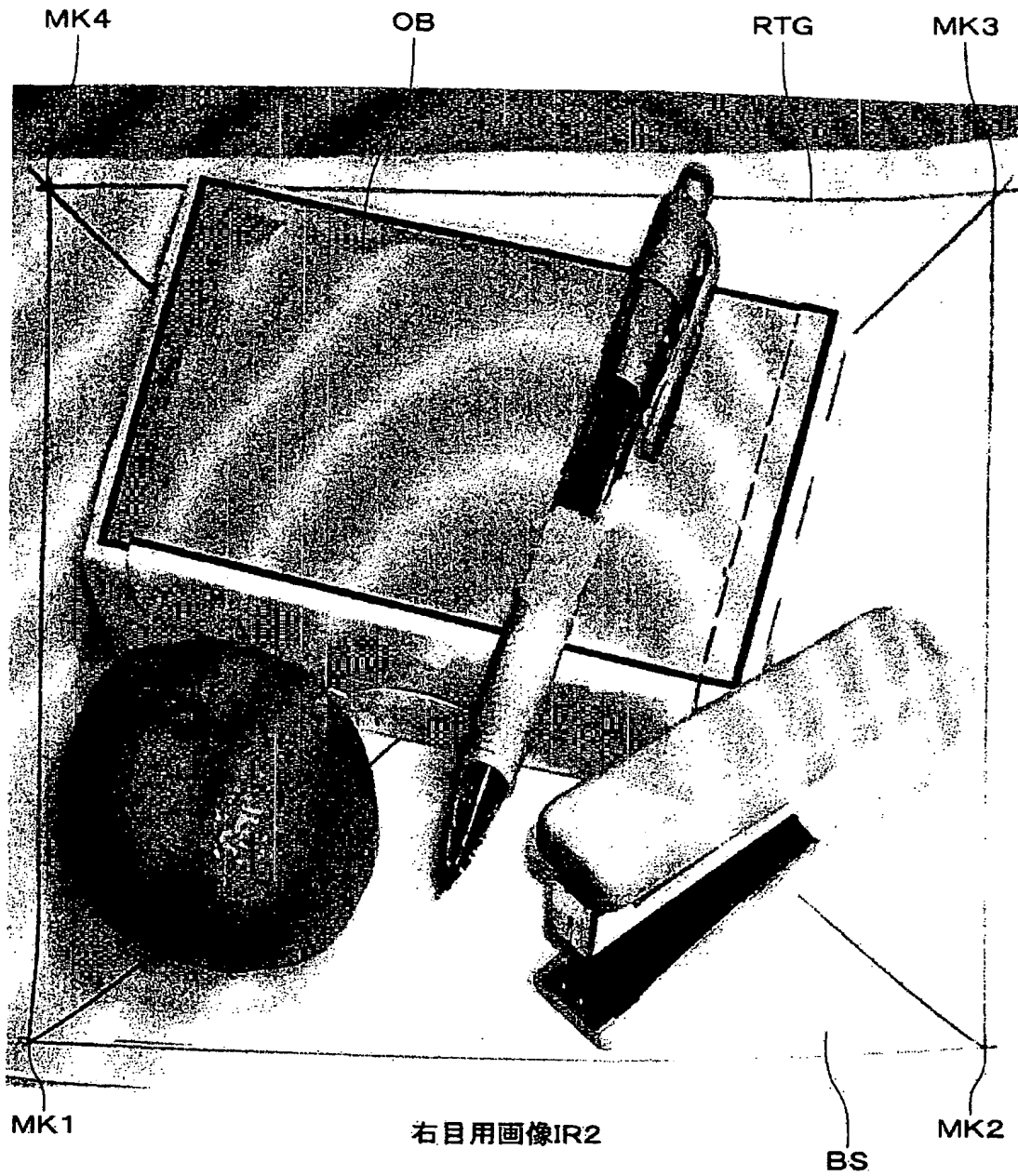
【図 3】

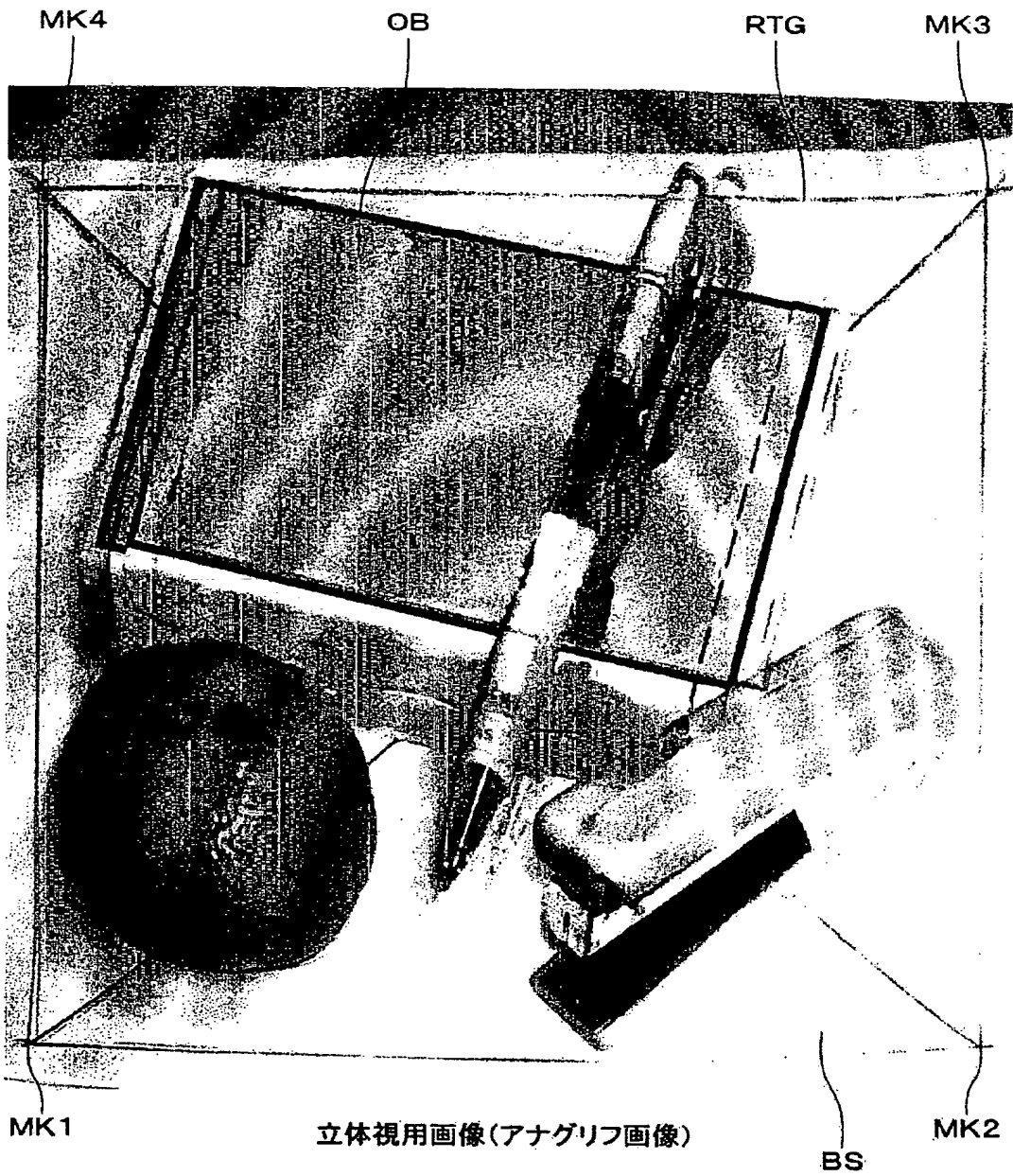




[図 3]







PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-043413

(43)Date of publication of application : 13.02.2003

(51)Int.Cl.

G02B 27/22

H04N 13/04

H04N 15/00

(21)Application number : 2001-227040

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 27.07.2001

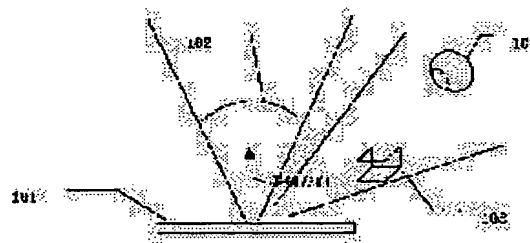
(72)Inventor : HIRAYAMA YUZO

(54) STEREOSCOPIC IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stereoscopic image display device which allows observers to observe satisfactory stereoscopic images across the device even in a plurality of observers facing each other.

SOLUTION: In an integral photography method or a light ray generating method which forms a three-dimensional image in a space by means of the light ray group carrying a parallaxic picture information, a display is arranged on a flat plane and the direction of the light ray group directed to the observation direction is inclined to the observation direction side with respect to a perpendicular direction of the flat plane. The more distant the multi-view point picture is from the observer, a multi-view point picture is extended more monotonously with respect to the observation direction and is corrected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-43413

(P2003-43413A)

(43)公開日 平成15年2月13日(2003.2.13)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト*(参考)

G 0 2 B 27/22

G 0 2 B 27/22

5 C 0 6 1

H 0 4 N 13/04

H 0 4 N 13/04

15/00

15/00

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願2001-227040(P2001-227040)

(22)出願日 平成13年7月27日(2001.7.27)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 平山 雄三

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 (外2名)

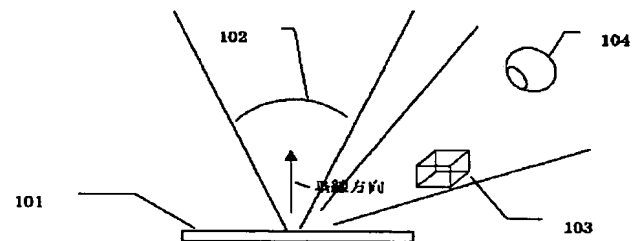
Fターム(参考) 5C061 AA06 AB12 AB18

(54)【発明の名称】 立体像表示装置

(57)【要約】

【課題】 対面する複数の観察者においても、装置を挟んで良好な立体像を観察できる立体像表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 視差画像情報の載った光線群により空間中に三次元像を形成するインテグラルフォトグラフィ法或いは光線再生法において、ディスプレイを平面上に配置し、観察方向に向けられる光線群の方向は平面の垂線方向に対して観察方向側に傾かせる。多視点画像は観察者から遠いほど観察方向に対して単調に伸張して補正を施している。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】多視点画像を平面的に分割された小領域にそれぞれ表示させる表示手段と、

前記表示手段の前面或いは後面に設けられ、前記小領域に対応してピンホール或いはマイクロレンズが平面的に配置されたアレイ板と、

立体像が表示される位置と前記小領域を結ぶ直線群のうち最短となる直線を前記表示手段の表示面上に投射した方向に、前記多視点画像を伸張する補正手段とを具備することを特徴とする立体像表示装置。

【請求項 2】表示されるべき立体像を表示する位置を複数設け、一定時間一つの立体像に対応した前記多視点画像を前記表示手段に表示し、次の一定時間他の立体像に対応した前記多視点画像を前記表示手段に表示することにより時分割的に立体像を複数表示する可変手段を具備することを特徴とする請求項 1 記載の立体像表示装置。

【請求項 3】前記可変手段は、30 Hz から 120 Hz の周波数で立体像を表示する位置を変化させることを特徴とする請求項 2 記載の立体像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、立体像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】アミューズメント、インターネットショッピング、携帯端末、医療、バーチャルリアリティ、広告看板などで使われる立体表示を可能にする立体像表示方法の 1 つとして、右目用、左目用の平面画像をディスプレイに表示し、偏向光等を用いて右目用は右目に、左目用は左目で見えるように工夫したステレオスコープ方法がある。

【0003】このステレオスコープ方式は例えば偏向めがねを用いる必要がある。また、立体的に見えるが立体像を再現していないので、見る位置を変えても映像は変わらず見る位置を変えても立体像の裏側まで見えてくるというものではないのでリアリティにかけるとい問題がある。また、焦点位置がディスプレイ面にあり、この焦点位置と注視物体のある輻輳位置とは、空間的ずれが生ずるため、いわゆる焦点調節と輻輳距離の不一致が生じ、観察者にとって再現される空間に違和感があり、観察者に疲労を与えやすい問題がある。

【0004】これらの問題を解決する立体表示方法として、非常に多くの視差画像を用いるインテグラルフォトグラフィ（IP）法或いは光線再生法と呼ばれる立体像を何らかの方法で記録しこれを再生する方法が知られている（特開平 10-239785 公報、特開 2001-56450 公報）。ここで、インテグラルフォトグラフィ法及び光線再生法は、立体表示方法としてその用語の意味が正確には確立されていないがほぼ同一の原理に基づく。以下の説明においては、光線再生法を含む概念と

2

してインテグラルフォトグラフィ法と称し、このインテグラルフォトグラフィ法について説明する。

【0005】図 6 は、このインテグラルフォトグラフィ法を用いた立体像表示装置である。

【0006】図 6 に示すように、液晶ディスプレイ等の表示装置 601 と二次元配列されたピンホール或いはマイクロレンズのアレイ板 602 からなる簡単な光学系で自然な三次元像が再生される。

【0007】表示装置 601 上には、見る角度により微妙に見え方の違う視差画像群に相当する多数のパターン（多視点画像）が、ピンホール或いはマイクロレンズの一つ一つに対応して表示される。観察者 605 側から前記ピンホール或いはマイクロレンズを通して対応するパターンを観察すると、表示装置 601 の後面に三次元虚像 603（後面側から見ると存在しない像）を観察することができる。

【0008】また、多視点画像から発せられた光が対応するピンホール或いはマイクロレンズを通して発せられ、この光が集光されることによって、ピンホール或いはマイクロレンズのアレイ板 602 の前面に三次元実像 604 が形成される。

【0009】すなわち観察者 605 からピンホール或いはマイクロレンズのアレイ板 602 を介して表示装置 601 上のパターンに向かう視差画像光線群によって三次元虚像 603 を観察でき、表示装置 601 上のパターンからピンホール或いはマイクロレンズのアレイ板 602 を通して観察者 605 に向かう視差画像光線群を集光することによって三次元実像 604 が形成される。

【0010】観察者に、三次元虚像或いは三次元実像を観察できるようにするのは、その他の構成により任意に行うことができる。インテグラルフォトグラフィ法は、このように簡単な構成で自然な立体像を形成することができる。また、インテグラルフォトグラフィ法は、実際に立体像を再生しているので、偏向めがねも必要がなく観察者の見る角度によって立体像の見える角度が変わるので、よりリアルであるといえる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記したインテグラルフォトグラフィ法は、立体像を観察できる視野範囲が狭いという問題を有している。例えば、複数の観察者が同一の立体像を観察する場合、表手段の前面に対向して決まった角度の範囲（視野角）内から観察する必要がある。

【0012】そのため複数の観察者が表示装置を机の上に置いてこれを中心にして対面する位置に座った場合、立体像を再生する視野角内からずれてしまうので同じ立体像を観察できない問題がある。したがって対戦型ゲーム機のようにお互いが向かい合って同一像を観察する場合には、この方法は適用できなかった。

【0013】本発明は、この問題点を鑑みて成されたも

3

ので、対面する複数の観察者においても、装置を挟んで良好な立体像を観察できる立体像表示装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、多視点画像を平面的に分割された小領域にそれぞれ表示させる表示手段と、前記表示手段の前面或いは後面に設けられ、前記小領域に対応してピンホール或いはマイクロレンズが平面的に配置されたアレイ板と、立体像が表示される位置と前記小領域を結ぶ直線群のうち最短となる直線を前記表示手段の表示面上に投射した方向に、前記多視点画像を伸張する補正手段とを具備することを特徴とする立体像表示装置を提供する。

【0015】このとき、表示されるべき立体像を表示する位置を複数設け、一定時間一つの立体像に対応した前記多視点画像を前記表示手段に表示し、次の一定時間他の立体像に対応した前記多視点画像を前記表示手段に表示することにより時分割的に立体像を複数表示する可変手段を具備することが好ましい。

【0016】また、前記可変手段は、30Hzから120Hzの周波数で立体像を表示する位置を変化させることが好ましい。

【0017】この立体像表示装置は、表示手段から観察者に向けられる光線群の方向が、表示手段の表示面の垂線方向に対して傾いている。すなわち観察者は表示面の垂線方向から傾いた位置で立体像を観察することになる。このとき多視点画像の個々の画像は観察者から遠いほど、すなわち再生する立体像から遠いほど、観察方向すなわち立体像が結像される方向に対して単調に伸張して補正を施す。こうすることによって再生される立体像は再生すべき立体像と忠実に一致するようにできる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下図面を参照してこの発明の立体像表示装置の実施形態について説明する。

【0019】図1は、本発明の第1の実施形態にかかる立体像表示装置の概略図である。

【0020】図1に示すように、光線再生法或いはインテグラルフォトグラフィによる立体像表示装置101が例えば机の上に上向きに配置されている。この立体像表示装置101は、表示手段及びこの表示装置の前面或いは後面に配置されたピンホール或いはマイクロレンズが二次元的に配置されたアレイ板を具備している。

【0021】表示手段には、表示されるべき立体像に対応した複数のパターン（多視点画像）を表示している。この複数のパターンは表示されるべき立体像をそれぞれ違う角度から見た画像パターンであり多視点画像ともいう。

【0022】符号102で表される領域は、従来の立体像が再生される視域領域を表わしている。図1中の矢印は表示手段の表示面に対して垂線方向を示す。

4

【0023】図1に示される立体像表示装置においては、基本的には光線再生法或いはインテグラルフォトグラフィ法の原理により、立体像が再生される。

【0024】即ち、観察者側からピンホール或いはマイクロレンズアレイ板を介して対向する液晶ディスプレイ等の表示手段上の多視点画像に向かう光線群によって、表示手段の後面（観察者とは反対の空間）に三次元虚像が形成される。

【0025】また、表示手段上の多視点画像からピンホール或いはマイクロレンズアレイ板を介して観察者側に向かう光線群によって、ピンホール或いはマイクロレンズアレイ板の前方（観察者側）に三次元実像が形成される。

【0026】ここで、表示手段上に適切な多視点画像を表示させることによって、三次元実像のみ、三次元虚像のみ、或いは、三次元実像と三次元虚像とを同時に表示再生することができる。

【0027】例えば、三次元実像として人体像を表示再生させ、三次元虚像として風景等の背景を表示させることができる。再生する三次元像は、液晶ディスプレイの奥から手前まで連続的に複数の物体の像を再現することができる。

【0028】本発明による立体像表示装置では、従来の立体像再生領域102に立体像を再生するのではなく、垂線方向から傾いた領域104の方向から観察することによって、この傾いた領域に立体像103を表示するものである。

【0029】これは、個々の多視点画像と、この多視点画像と対応するピンホール或いはマイクロレンズとを、真正面に位置せず、横方向（立体像103を再生させる領域と多視点画像を表示する表示手段の小領域とを結ぶ直線群のうち最短の直線を表示面上に投射した直線の方向、すなわち観察者104の視点と小領域とを結ぶ直線群のうち最短の直線を表示面状に投射した直線の方向）に例えば一つずつ、ずれた位置関係とすることによって、実現できる。

【0030】このとき表示手段上の多視点画像は、立体像103を再生させる領域と多視点画像を表示する表示手段の小領域とを結ぶ直線群のうち最短の直線を表示面上に投射した直線の方向、すなわち観察者の視点と小領域とを結ぶ直線群のうち最短の直線を表示面状に投射した直線の方向（以下観察方向と記す）に対して伸張させる補正を行う。

【0031】また、このとき観察者104から遠いほどすなわち立体像103から遠いほど、観察方向に対して単調に伸張するという補正をあらかじめ加えておくことにより変形の無い再生立体像103が形成され自然な角度位置にある観察者104で観察することができる。これは紙に書かれた円を、紙を斜めにして観察すると横長の楕円に見えてしまうのを、紙に縦長の楕円を書く補正

5

をすることで、縦軸方向斜めから見ると円に見えるようにすることに似ている。このように本実施形態における立体像表示装置では、多視点画像を単調に伸張する補正手段を具備している。

【0032】次に、図2を用いて、図1に示した立体表示視装置101の具体的構成例について説明する。

【0033】液晶ディスプレイ等の表示装置201と、この前面に配置され、二次元配列されたピンホール或いはマイクロレンズのアレイ板202からなる簡単な光学系で自然な三次元像が再生される。

【0034】表示装置201上には、見る角度により微妙に見え方の違う視差画像群に相当する多数のパターンが、ピンホール或いはマイクロレンズの一つ一つに対応して表示される。この視差画像群は例えば表示される像が立方体であれば、それぞれ見る角度に応じた立方体のパターンが複数表示されている。

【0035】この例では、ピンホール或いはマイクロレンズのアレイ板202が正方格子状に配置されその密度は2.0mmピッチである。各ピンホール或いはマイクロレンズの直径は100 μ mとなるよう形成されている。液晶ディスプレイ201上に多視点画像がピンホール或いはマイクロレンズのピッチと同様のピッチで表示される。ただし、多視点画像は、表示される立体像206から遠いほど観察方向205に対して単調に伸張する補正を加えてある。

【0036】このときの補正は、図4に示すように立体像206を光線群205によって、表示手段201の画面上に投射した図になる。従って立体像から表示手段201の画面上の多視点画像に引っ張った直線との角度を θ とし、立体像のもとの大きさを d とすると、 $d/\sin\theta$ 倍伸張することになる。

【0037】また、斜め方向に立体像206を再生するための映像を撮影する場合、もともとのフィルムが被写体に対して垂直に対向するようにするのではなく、被写体に対して斜め方向（再生する場合に立体像が形成される方向）になるようにフィルムを傾けて撮影すればよい。

【0038】符号204は、表示装置201の正面203から見た場合の立体像であるが、この場合観察者には見えない。

【0039】図5に、立体像として球形を表示する場合を例にとり、本発明による補正を施した多視点画像アレイパターンの例を示す。

【0040】図5に示すように、紙面斜め下方向から観察する場合、一番下の多視点画像は完全な円形であるが、下から上に行くに従って単調に伸張している。観察方向が紙面斜め下であるので、この場合観察者から離れるに従って、観察方向に伸張しているわけである。このときそれぞれの多視点画像から立体像をとる直線と多視点画像の表示面との角度を θ とし、球体の直径を d と

6

すると、楕円パターンの長軸は $d/\sin\theta$ 倍になる。

【0041】こうすることで、斜め方向から楕円形状を観測すると元の円形状に見えることになる。

【0042】このとき多視点画像からの光線群は真正面に対応するピンホールの隣のピンホールを通して、平面の垂線方向に対して観察方向側に傾いて放射される。

【0043】このような具体例では、図2に示すように、実質的に球形状を示す三次元実像206が観察される。こうすることで視野角が斜め方向に広がり、机上に置いたディスプレイを椅子に座ったままの姿勢でみることができる。このように無理のない姿勢で観察可能であり、目の焦点調節も容易に行われ自然で良質な立体視が可能である。

【0044】図3は、本発明の第2の実施形態にかかる立体像表示装置の概略図である。

【0045】第1の実施形態とは、液晶による動的ブラインドが付加された立体ディスプレイ301を用いていることが相違している。この実施形態では、対面する二人の観察者104及び303が立体像を観察可能である。この場合観察者104は立体像103を観察し、観察者303は立体像302を観察している。符号102は従来の視野角を示す。

【0046】図4を用いて、図3に示す立体像表示装置の具体例について説明する。

【0047】ある瞬間において立体像206が光線群205により形成される。表手段201に表示される多視点画像は、立体像206から遠くなるに連れて伸張した形状となる補正を受ける。このとき、反対側の観察者には、補正が逆方向なために立体像403は、歪が大きくなるので、液晶ブラインド401により光線群402を遮断し、変形した立体像403を結像しないようにする。

【0048】次の瞬間には、可変手段により、表示装置201に立体像403から遠くなるにつれて伸張した形状となる補正をした多視点画像を表示する。このとき反対側の観察者には、液晶ブラインド401により光線群205を遮断する。こうすることで変形のない立体像403が形成され、変形した立体像206は形成されない。このようにして各の観察者には常に変形の無い正しい立体像が観察されるわけである。

【0049】こうすることで補正した正しい立体像を時分割表示して複数人に見せることが可能となる。また、このとき、可変手段は、30Hzから120Hzの周波数で観察方向を変化させることが人間の目にはより自然に立体像を見せることができる。

【0050】尚、対面する4人の観察者が立体像を観察可能である構成にすることもできる。このような構成を有する立体像表示装置においては、対面する複数の観察者に、よりリアルで自然な立体像が観察される。

【0051】このようにインテグラルフォトグラフィ法

7

や光線再生法に基づいて視差画像情報の載った光線群により空間中に三次元立体像を再現する際、ディスプレイを平面上に配置しておき、観察方向に向けられる光線群の方向を平面の垂線方向に対して観察方向側に傾け、かつ多視点画像を観察者から遠いほど観察方向に対して単調に伸張して補正を施しておく、という簡単な構成により、平置き型のディスプレイでありながら観察者に見やすい自然な位置で立体像が再生可能である。

【0052】本発明による立体像表示装置は、例えば机上に置いたディスプレイを椅子に座ったままの姿勢で観察できる。さらに特定の観察方向に時分割的に立体像を形成し、この間には特定の観察方向以外への光線を遮断する機構を設けることにより、双方向または4方向に立体像を再生でき、対面する複数の人間が立体像を観察可能になる。対面する2人、あるいは4人が立体像を観察できるため、ゲームを始め様々な分野で応用可能である。

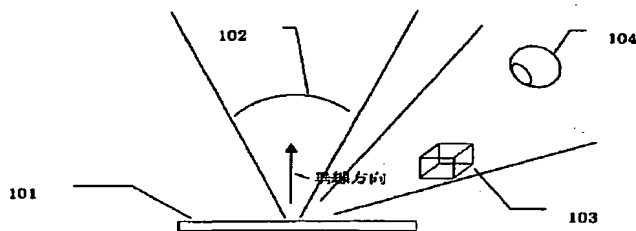
【0053】このような簡便かつ低コストの手法で観察しやすい立体像を再現できるため、観察者へのインパクトも増大できる。

【0054】なお、この発明は、上述した各実施形態に限定されるものではない。例えば、表示デバイスとして液晶ディスプレイの代わりにCRT、プラズマディスプレイ、ELディスプレイなどが用いられても良い。さらに、三次元像に触れたことを感知する検出器が装置に設けられ、感知した情報をフィードバックして手に抵抗感を与えることもできる。その他、その詳細は、仕様に依りて適宜変更することもできる。

【0055】

【発明の効果】対面する複数の観察者においても、装置 * 30

【図1】



8

*を挟んで良好な立体像を観察できる立体像表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態に係る立体像表示装置の概略図。

【図2】 図1に示した立体像表示装置の詳細図。

【図3】 本発明の第2の実施形態に係る立体像表示装置の概略図。

【図4】 図3に示した立体像表示装置の詳細図。

【図5】 多視点画像の補正を施したパターン。

【図6】 従来のインテグラルフォトグラフィ法を採用した立体像表示装置の概略図。

【符号の説明】

101・・・光線再生法による立体ディスプレイ

102・・・従来の視域

103・・・立体像

104・・・観察者

201・・・液晶ディスプレイ

202・・・ピンホール或いはマイクロレンズアレイ板

203・・・光線群

204・・・三次元実像

205・・・光線群

206・・・三次元実像

301・・・立体ディスプレイ

302・・・第二の再生立体像

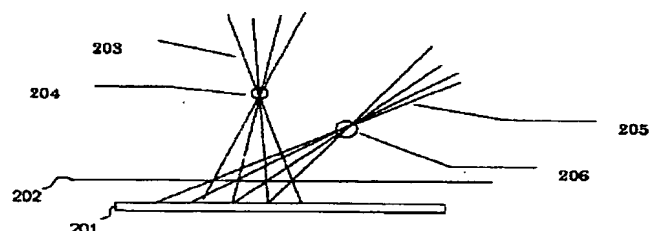
303・・・第二の観察者

401・・・液晶ブラインド

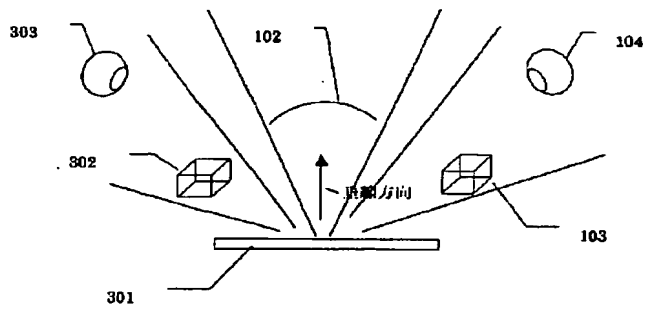
402・・・遮断された光線群

403・・・遮断された第二の再生立体像

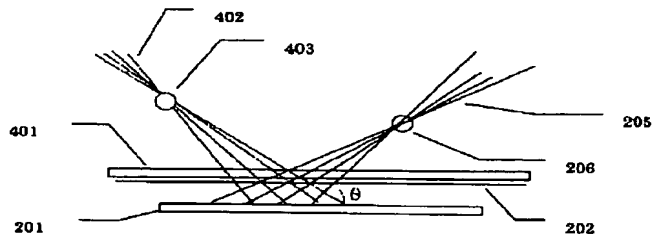
【図2】



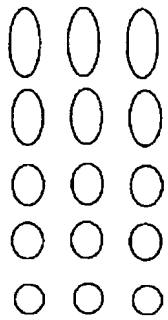
【図3】



【図4】

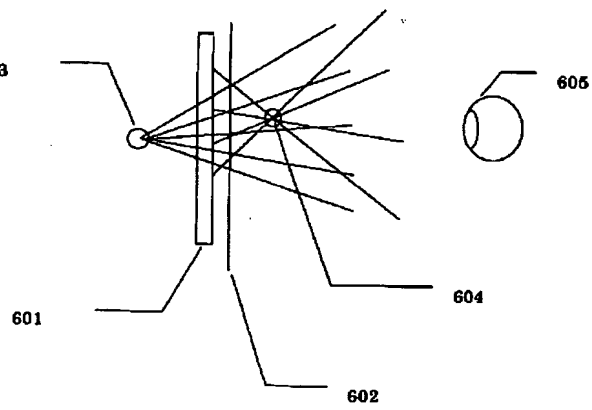


【図5】



単調に伸張 603

【図6】



本発明による多視点画像パターン例